



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.*  
**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



# **Diseño de la Línea de Fango de la EDAR de Quijano de Piélagos**

Trabajo realizado por:  
***Verónica Michelena Haro***

Dirigido:  
***Javier Temprano González***

Titulación:  
**Grado en Ingeniería Civil**

Santander, septiembre de 2019

**TRABAJO FINAL DE GRADO**



## INTRODUCCIÓN

**TÍTULO DEL PROYECTO:** Diseño de la Línea de Fango de la EDAR de Quijano de Piélagos

**AUTOR:** Verónica Michelena Haro

**DIRECTOR:** Javier Temprano González

**TITULACIÓN:** Grado en Ingeniería Civil

### INTRODUCCIÓN

El estudio que se desarrolla a continuación, denominado “Diseño de la Línea de Fango de la EDAR de Quijano de Piélagos”, consiste en la implantación de una línea de fango en la EDAR, que actualmente se encuentra en dicha localidad del municipio de Piélagos.

La planta ha experimentado una reciente ampliación a causa de una mayor cantidad de aguas residuales a tratar, debido tanto al aumento de la población de los núcleos de población más importantes como a las nuevas localidades que se han añadido a la red.

El presente trabajo aspira a diseñar un tratamiento para el fango producido “in situ”, tras la mencionada ampliación de la planta, el cual, actualmente, no es llevado a cabo en las instalaciones.

En este diseño se ha optado por instalar: dos tipos de espesamiento, por gravedad y por flotación de aire disuelto, en función del tipo de fango; digestión anaerobia de doble etapa; y deshidratación del fango tratado mediante filtros banda. Además, en este diseño se incluye la instalación de un gasómetro, donde almacenar el gas metano producido en la digestión, y una antorcha.

La actual EDAR se encuentra en el Paraje La Vega s/n, de la localidad mencionada con anterioridad, en un terreno colindante al cauce del río Pas.

La implantación de la nueva línea de fango se llevará a cabo en un terreno anexo situado en la cara norte del terreno donde se sitúa la EDAR. La idea es elevar el terreno del mismo hasta alcanzar la cota a la que se encuentra la EDAR.

De este modo se unifica todo el terreno sobre el que se asienta la planta y a la vez, se evitan posibles inundaciones a causa de las avenidas del río Pas.



## INTRODUCCIÓN

La línea de fango está diseñada para dar servicio a siete municipios: Puente Viesgo, Castañeda, Piélagos, Santa María de Cayón, Penagos, Corvera de Toranzo y Santiurde de Toranzo.

La población actual (año 2018) de las localidades, de dichos municipios, cuyas aguas residuales son tratadas por la EDAR, es de 45 732 habitantes.

Las tasas de crecimiento de los diferentes municipios varían dependiendo del mismo debido a las notables diferencias entre ellos.

Así, resultan muy elevadas en algunos, principalmente en los municipios con núcleos de población mayores, como es el caso de Piélagos; sin embargo, en otros la tasa baja considerablemente llegando incluso a ser negativa en el caso de Santiurde de Toranzo.

A pesar del descenso de población en uno de los municipios, el aspecto global de la zona de influencia de la planta cuenta con un balance del crecimiento poblacional positivo.

Se estima, para un período de diseño de 20 años, la suma de 72 615 habitantes.

No se disponía de la cantidad de flujo de fangos primarios, por lo que la cantidad de fango a tratar se estimó a partir de la carga de contaminación esperada y la población total equivalente de diseño para el año de finalización del Proyecto.

Se trata de una red principalmente unitaria, que recoge todas las aguas residuales de las distintas poblaciones

Las alternativas planteadas afectaban a la deshidratación del fango, en cuanto a la elección entre el empleo de centrífugas, para este proceso, o filtros banda, debido a la paridad de rendimiento en ambos métodos.

A pesar de que, últimamente, se ha incrementado el empleo de centrífugas, en este caso se ha optado por el uso de filtros banda, a causa de su fácil manejo y mantenimiento, sin necesidad de mano de obra especializada, además del empleo de una menor cantidad de polímeros para la obtención de los mismos rendimientos que las centrífugas.

El tratamiento a realizar por la EDAR, una vez terminado el Proyecto, consistirá en:

### LÍNEA DE AGUA

- Pretratamiento
  - Previo al tratamiento de las aguas residuales, a la entrada en planta hay un aliviadero de seguridad y un pozo de gruesos con *by-pass* general, donde,



## INTRODUCCIÓN

mediante el uso de cucharas bivalvas, se retiran los residuos de mayor tamaño. Estos residuos más voluminosos no se tratan en la EDAR, para evitar que se produzcan atascos o se dañe la maquinaria en alguno de los procesos.

- A continuación, mediante un bombeo de elevación, se conduce el agua a tratar a tres (+1 de reserva) líneas de desbaste, donde se hace una primera eliminación de residuos sólidos.
- El agua procedente del desbaste es dirigida a tres (+1 de reserva) líneas de tamizado, en las cuales se realiza un macrotamizado, en el que el ancho de reja es de 10 mm y la separación entre las mismas es de 3 mm.
- Una vez retirados los residuos sólidos mediante los tamices el agua llega a dos líneas de desarenado-desengrasado
- Tratamiento Primario
  - El tratamiento primario consiste en un proceso de separación sólido-líquido por sedimentación, el cual se lleva a cabo en dos decantadores circulares de corona central.
- Tratamiento Secundario
  - El tratamiento secundario consiste en dos líneas de tratamiento biológico de fangos activos que constan, cada una de ellas, de dos cámaras diferenciadas:
    - Cámara aerobia, donde el nitrógeno amoniacal, presente en el agua residual, es sometido a una reducción en la demanda de oxígeno para convertirlo en nitrato.
    - Cámara anóxica, con presencia de oxígeno no elemental inferior a 0,2 mg/L, donde el nitrato, formado en la cámara aerobia, es reducido a nitrito y seguidamente a nitrógeno gas.
  - A continuación, el agua es conducida a las cámaras de desfosfatación, donde, mediante el uso de reactivos (cloruro férrico y polielectrolito) se elimina el fósforo presente en el agua.
  - Finalmente, el agua es dirigido a tres decantadores de las mismas características que los del tratamiento primario.

### LÍNEA DE FANGO

- Espesamiento
  - La fase del espesamiento del fango se realizará de dos formas diferenciadas e independientes en función de la procedencia del fango, debido a las diferentes características de este:
    - El fango primario, procedente de la decantación primaria, será espesado por gravedad





## INTRODUCCIÓN

- El fango secundario, procedente de la decantación secundaria, en cambio, será espesado por flotación de aire disuelto
- Digestión anaerobia
  - El tipo de digestión aerobia que se llevará a cabo será la de doble etapa por lo que constará de:
    - Un digestor primario, el cual funciona parecido a un espesador en el que se realiza una mezcla completa del fango y se calienta. Además, se produce gas metano, el cual se almacenará en un gasómetro que también se instalará en la EDAR.
    - Un digestor secundario, donde ya no se remueve el fango, para que se produzca una estratificación del mismo.
- Deshidratación de fangos
  - Finalmente, se procederá a la deshidratación del fango digerido mediante filtros banda y su posterior almacenamiento en una tolva, a la espera de su transporte.

### ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LAS OBRAS PARA EL DISEÑO ADOPTADO

El importe estimado de la ejecución del diseño adoptado asciende a un total de NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS.



## INTRODUCCIÓN

**PROJECT TITLE:** Quijano's WWTP sludge line design

**AUTHOR:** Verónica Michelena Haro

**DIRECTOR:** Javier Temprano González

**DEGREE:** Civil Engineering

### INTRODUCTION

The study that is developed next, called "Quijano's WWTP sludge line design", consists of the implementation of a sludge line in the WWTP, which is currently located in the municipality of Piélagos.

The plant has undergone a recent expansión because of a greater amount of wastewater to be treated, due to both the increase in the population of the most important population centers and the new locations that have been added to the network.

The present work aims to improve the treatment of the sludge produced "in situ", after the mentioned expansión of the plant.

In this design, it was decided to install: two types of thickening, by gravity and by dissolved air flotation, depending on the type of sludge; dual stage anaerobic digestion; and dehydration of the sludge treated by band filters. In addition, the design includes the installation of a gasometer, where to store the methane gas produced in digestion, and a torch.

The current WWTP is located in the Paraje La Vega s/n, in the locality previously mentioned, in a land adjacent to the Pas riverbed.

The implementation of the new sludge line will be carried out in an annexed land, located on the north face of the land where the WWTP is located. The idea is to raise the land until reaching the level to which is the WWTP.

In this way all the land on which the plant sits would be unified and, at the same time, we would avoid possible floods due to the avenues of the Pas River.



## INTRODUCCIÓN

The sludge line is designed to serve seven municipalities: Puente Viesgo, Castañeda, Piélagos, Santa María de Cayón, Penagos, Corvera de Toranzo and Santiurde de Toranzo.

The current population (year 2018) of the localities, of said municipalities, whose wastewater is treated by the WWTP, is 45 732 inhabitants.

The growth rates of the different municipalities vary depending on it due to notable differences between them.

Thus, they are very high in some, mainly in municipalities with larger population centers, such as Piélagos; However, in others, the rate drops considerably, even becoming negative in the case of Santiurde de Toranzo.

In spite of the population decline in one of the municipalities, the overall aspect of the plant's area of influence has a positive population growth balance.

It is estimated, for a design period of 20 years, the sum of 72 615 inhabitants.

The amount of primary sludge flow was not available, so the amount of sludge to be treated was estimated from the expected pollution load and the total equivalent design population for the year of project completion.

Mainly, it is a unitary network, which collects all wastewater from different populations.

The proposed alternatives affected sludge dehydration, in terms of the choice between the use of centrifuges, for this process, or band filters, due to the parity of performance in both methods.

Although, lately, the use of centrifuges has increased, in this case the use of band filters has been chosen, because of its easy handling and maintenance, without the need for specialized labor, in addition to the use of a lower amount of polymers to obtain the same yields as centrifuges.

The treatment to be carried out by the WWTP, once the Project is finished, will consists of:

### WATER LINE

- Pretreatment
  - Prior to the treatment of wastewater, at the entrance of the plant there is a safety spillway and a coarse pit with general *by-pass*, where, through the use of bivalve clamps, the larger waste is removed. These more voluminous wastes are not treated in the WWTP, to avoid jamming or damage the machinery in any of the processes.



## INTRODUCCIÓN

- Then, by means of a lifting pump, the water to be treated is directed through three (+1 reserve) roughing lines, where a first solid waste disposal is done.
- The water coming from the roughing is directed to three (+1 reserve) sieving lines, in which a macro-grinding is carried out, where the width of the grid is 10 mm and the separation between them is 3 mm.
- Once the solid waste has been removed through the sieves, the water reaches two lines of sanding-degreasing.
- Primary Treatment
  - The primary treatment consists of a solid-liquid separation process by sedimentation, which is carried out in two circular central crown decanters.
- Secondary Treatment
  - The secondary treatment consists of two lines of biological treatment of active sludge that consists, each one, of two differentiated chambers:
    - Aerobic chamber, where ammoniacal nitrogen, present in wastewater, is subjected to a reduction in the demand for oxygen to convert into nitrate.
    - Anoxic chamber, with the presence of non-elementary oxygen below 0,2 mg/L, where nitrate, formed in the aerobic chamber, is reduced to nitrite and then to nitrogen gas.
  - Next, the water is taken to the dephosphating chambers, where, by using reagents (ferric chloride and polyelectrolyte) the phosphorus present in the water is removed.
  - Finally, the water is directed to three decanters of the same characteristics as those of the primary treatment.

## SLUDGE LINE

- Thickening
  - The sludge thickening phase will be carried out differentiated and independent ways depending on the origin of the sludge, due to the different characteristics of this:
    - The primary sludge, from the primary decantation, will be thickened by gravity
    - The secondary sludge, from secondary decantation, instead, will be thickened by dissolved air flotation
- Anaerobic digestion
  - The type of aerobic digestion that will be carried out in the plant will be double stage, so it will consist of:
    - A primary digester, which works similar to a thickener in which a complete sludge mixture is made and heated. In addition, methane



## INTRODUCCIÓN

- gas is produced, which will be stored in a gasometer that will also be installed in the WWTP.
- A secondary digester, where sludge is no longer removed, so that stratification occurs.
- Sludge dehydration
  - Finally, the digested sludge will be dehydrated using band filters and later stored in a hopper, waiting for its transport.

## ECONOMIC ESTIMATE OF WORKS FOR THE ADOPTED DESIGN

The estimated amount of the execution of the adopted design amounts to a total of NINE HUNDRED THIRTY FOUR THOUSAND SEVEN HUNDRED FIFTY SIX EUROS with FIFTY ONE CENTS.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES  
Y PUERTOS

ÁREA DE HIDRÁULICA



TIPO	TRABAJO DE FIN DE GRADO INGENIERO CIVIL	
TÍTULO en castellano	DISEÑO DE LA LÍNEA DE FANGO DE LA EDAR DE QUIJANO DE PIÉLAGOS	
TÍTULO en inglés	QUIJNAO'S WWTP SLUDGE LINE DESIGN	
PROVINCIA	CANTABRIA	
TÉRMINO MUNICIPAL	PIÉLAGOS	
TOMO	I (Y ÚNICO)	
DOCUMENTOS	DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA DOCUMENTO Nº 2 PLANOS DOCUMENTO Nº 3 ESTUDIO ECONÓMICO	
GRUPO	OBRAS DE SANEAMIENTO	
AUTOR	VERÓNICA MICHELENA HARO	
PRESUPUESTO		FECHA
934 756,51 €		SEPTIEMBRE de 2019



# ÍNDICE GENERAL

**ÍNDICE GENERAL****1. DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA1****1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 1.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES
- 1.1.2. ANTECEDENTES
- 1.1.3. SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA
- 1.1.4. CARACTERIZACIÓN Y CONDICIONES EXIGIBLES AL VERTIDO
- 1.1.5. POBLACIÓN DE DISEÑO Y FLUJOS DE FANGOS
- 1.1.6. SITUACIÓN DE LA OBRA
- 1.1.7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA
- 1.1.8. PRECIOS Y PRESUPUESTOS
- 1.1.9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO1
- 1.1.10. CONCLUSIÓN

**1.2. ANEJOS A LA MEMORIA**

- 1.2.1. ANEJO Nº1 – INFORMACIÓN ACTUAL
- 1.2.2. ANEJO Nº2 – CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
- 1.2.3. ANEJO Nº3 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- 1.2.4. ANEJO Nº4 – EFECTOS SÍSMICOS
- 1.2.5. ANEJO Nº5 – CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA
- 1.2.6. ANEJO Nº6 – ESTUDIO POBLACIONAL

## 1.2.7. ANEJO Nº7 – ESTUDIO DE CAUDALES

## 1.2.8. ANEJO Nº8 – CARGAS CONTAMINANTES

## 1.2.9. ANEJO Nº9 – ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

## 1.2.10. ANEJO Nº10 – DIMENSIONAMIENTO DE LA LÍNEA DE FANGO

## 1.2.11. ANEJO Nº11 – URBANIZACIÓN DE LA PLANTA

**2. DOCUMENTO Nº2 – PLANOS**

- 2.1. PLANO Nº1 – SITUACIÓN
- 2.2. PLANO Nº2 – TOPOGRÁFICO
- 2.3. PLANO Nº3 – IMPLANTACIÓN
- 2.4. PLANO Nº4 – ESQUEMA SITUACIÓN ACTUAL
- 2.5. PLANO Nº5 – ESQUEMA SITUACIÓN FINAL
- 2.6. PLANO Nº6 – ESPESADOR DE GRAVEDAD
- 2.7. PLANO Nº7 – ESPESADOR POR FLOTACIÓN DE AIRE DISUELTO
- 2.8. PLANO Nº8 – DIGESTOR PRIMARIO
- 2.9. PLANO Nº9 – DIGESTOR SECUNDARIO
- 2.10. PLANO Nº10 – EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN FILTROS BANDA
- 2.11. PLANO Nº11 - GASÓMETRO

**3. DOCUMENTO Nº3 – ESTUDIO ECONÓMICO**

- 3.1. INTRODUCCIÓN
- 3.2. MEDICIONES





3.3. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

3.4. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

3.5. PRESUPUESTO



DOCUMENTO Nº1 - MEMORIA DESCRIPTIVA

**ÍNDICE**

1.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	1	7.4.3.	ESPESAMIENTO POR FLOTACIÓN .....	7
2.	ANTECEDENTES .....	1	7.4.4.	DIGESTIÓN de FANGOS.....	7
3.	SITUACIÓN SOCIO – ECONÓMICA .....	1	7.4.5.	DESHIDRATACIÓN DE FANGOS .....	8
4.	CARACTERIZACIÓN Y CONDICIONES EXIGIBLES AL VERTIDO .....	2	8.	PRECIOS Y PRESUPESTOS.....	8
5.	POBLACIÓN DE DISEÑO Y FLUJOS DE FANGOS.....	2	9.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....	9
5.1.	ESTUDIO POBLACIONAL .....	2	10.	CONCLUSIÓN .....	9
5.2.	RESUMEN DE CÁLCULOS DEL ESTUDIO POBLACIONAL .....	2			
5.3.	CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE FANGOS.....	3			
6.	SITUACIÓN DE LA OBRA .....	3			
7.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA .....	5			
7.1.	ESQUEMA DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	5			
7.2.	ESQUEMA DE LA SITUACIÓN FUTURA.....	5			
7.3.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	6			
7.3.1.	PRETRATAMIENTO .....	6			
7.3.2.	TRATAMIENTO PRIMARIO .....	6			
7.3.3.	TRATAMIENTO SECUNDARIO .....	6			
7.4.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN FINAL .....	6			
7.4.1.	MANEJO DE FANGOS EN LA LÍNEA DE AGUA .....	7			
7.4.2.	ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD .....	7			



## 1. CONSIDERACIONES GENERALES

El documento que se presenta a continuación lleva por título “Diseño de la línea de fango de la E.D.A.R. de Quijano de Piélagos”. Se trata del trabajo de fin de grado de la alumna, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Verónica Michelena Haro, quien en estos momentos cursa Grado en Ingeniería Civil.

El presente estudio se ha realizado bajo la supervisión del profesor D. Javier Temprano González, perteneciente al Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente, ejerciendo como director de dicho proyecto.

Este proyecto tiene como finalidad el futuro diseño y su posterior implantación de una línea de fango en la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Quijano de Piélagos. Se trata de optimizar las posibilidades de aprovechamiento “in situ” de los fangos producidos tras el tratamiento de las aguas residuales de carácter urbano.

En los próximos años es de prever un más que considerable aumento de la cantidad de aguas residuales a tratar debido tanto al incremento de la población en los municipios que ya formaban parte de la red, como a nuevos municipios que han sido añadidos a dicha red, a raíz de la ampliación de la línea de agua, finalizada en 2018.

La estación depuradora está situada en el Paraje La Vega s/n, en la localidad de Quijano, municipio de Piélagos, junto al río Pas.

## 2. ANTECEDENTES

En estos momentos la planta depuradora de Quijano de Piélagos trata las aguas residuales procedentes de siete municipios. Puente Viesgo, Castañeda, Piélagos, Santa María de Cayón, Penagos, Corvera de Toranzo y Santiurde de Toranzo.

La construcción de la línea de fango en la EDAR de Quijano otorgaría una considerable mejora en el tratamiento de los fangos producidos a causa de la depuración de las aguas residuales urbanas.

Además, reduciría los costes que conlleva el actual desaprovechamiento y un posterior y muy costoso transporte a vertedero.

Este estudio sobre el diseño de la línea de fangos aspira a tratar los fangos producidos “in situ” propiciando su posterior venta como fertilizante. Todo ello conllevaría obtener beneficios en vez del gasto que supone actualmente su transporte lejos de la planta.

## 3. SITUACIÓN SOCIO – ECONÓMICA

La zona de estudio es bastante amplia, debido a que está formada por siete municipios bastante diferentes entre sí, con sus propias identidades y recursos.

Los municipios colindantes a los valles pasiegos tradicionalmente se han basado, sobre todo en la explotación de la agricultura y la ganadería, aunque el auge del turismo rural está desplazando el modo de vida imperante durante siglos en la población pasiega.

Por la localización geográfica del municipio de Piélagos, nexa entre los dos núcleos de población más importantes de Cantabria (Torrelavega y Santander), muchas industrias, especialmente lecheras, decidieron instalar sus plantas en esta zona.

Con abundante disponibilidad de materia prima cercana, reducción de costes y una rápida conexión a los principales puntos de venta, industrias como es el caso de Nestlé, en La Penilla (Santa María de Cayón), o la “SAM” en Renedo (Piélagos), generaron un aumento considerable de la actividad industrial en estos municipios.

Por otra parte, la distribución de los municipios del estudio hace que el área de influencia de la que estamos hablando cuente con zonas montañosas y costeras de gran belleza paisajística, lo cual es un importantísimo reclamo turístico.

Esto unido al creciente aumento del negocio de la restauración y las excelentes materias primas, hace del turismo un pilar imprescindible para sustentar la precaria economía de aquellos municipios que no cuentan con un sector industrial mínimamente desarrollado.



De esta forma, los municipios industriales tienden a experimentar un importante crecimiento demográfico, mientras que los municipios de carácter tradicionalmente ganadero o con menores comunicaciones han conseguido estabilizar la población gracias a la creciente explotación de sus recursos turísticos, frenando en parte el éxodo de las jóvenes generaciones.

#### 4. CARACTERIZACIÓN Y CONDICIONES EXIGIBLES AL VERTIDO

De acuerdo con la Directiva del Consejo de la Comunidad Europea del 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (91/271/CEE), se establecen los siguientes parámetros de vertido de las aguas depuradas, cuyos valores no deben ser superados, debido a que las aguas depuradas son vertidas al río Pas:

##### PARÁMETROS DE VERTIDO

AUTORIZACIÓN	CHC
DBO <sub>5</sub>	25 mg/L
ACEITES Y GRASAS	20 mg/L
DETERGENTES	2 mg/L
DQO	125 mg/L
SS	mg/L
N	15 mg/L
NH <sub>3</sub>	10 mg/L
P	2 mg/L
pH	6 – 9’5

El parámetro de vertido referido al fósforo (P) no es exigible en todas las depuradoras. Sin embargo, a causa de las características específicas de la superficie de influencia de la que tratamos, (zona agrícola-ganadera), la cantidad de fósforo disuelta en el agua supera lo admisible para ser vertido a río.

Por lo que esta depuradora, ya actualmente, cuenta con un tratamiento para la eliminación de Fósforo.

#### 5. POBLACIÓN DE DISEÑO Y FLUJOS DE FANGOS

##### 5.1. ESTUDIO POBLACIONAL

Los datos empleados en la realización del siguiente estudio poblacional han sido obtenidos de la página web del Instituto Nacional de Estadística.

([https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica\\_P&cid=1254734710990](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254734710990))

Para el cálculo de la población futura de las localidades que vierten sus aguas residuales a la EDAR en cuestión se ha establecido un período de proyecto de 20 años, siendo su año de puesta en marcha el año 2021 y su año de finalización el año 2041.

El método empleado para este estudio poblacional es el Método de Estimación de Población: Método de las Normas para la realización de proyectos de abastecimiento y saneamiento de poblaciones (MOPU). Método Geométrico.

$$P = P_0 \times (1 + r)^t$$

##### 5.2. RESUMEN DE CÁLCULOS DEL ESTUDIO POBLACIONAL

La población total futura estimada, obtenida a partir de los cálculos desarrollados en el Anejo 6 – Estudio poblacional, es de 72 615 habitantes.



Se prevé una actividad industrial en la zona equivalente al 48% de la población total futura estimada, dato aportado por la propia EDAR de Quijano, lo que supone una población total equivalente de 107 470 habitantes equivalentes.

Para el dimensionamiento de la línea de fango trabajaremos con el dato redondeado de 108 000 habitantes equivalentes y una dotación de 300 L/hab·día (dato obtenido del temario de la asignatura Ingeniería Sanitaria).

### 5.3. CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE FANGOS

No se dispone del dato de flujo de fangos primarios, por lo que, mediante la carga de contaminación esperada para este tipo de red y la población total equivalente para el año final de Proyecto, se ha realizado una estimación de la cantidad de fango primario a tratar en el año de finalización del Proyecto. La cantidad de fango primario a tratar obtenida es de 8181 kg/día.

El dato de la cantidad de fangos a tratar nos fue aportado por la propia EDAR, por lo que, asumiendo un crecimiento directamente proporcional de la cantidad de fango en función del aumento poblacional, se obtuvo una cantidad de fango secundario a tratar de 2111,24 kg/día.

## 6. SITUACIÓN DE LA OBRA

En este apartado se procede, en un primer lugar, a indicar la situación geográfica de la EDAR; y posteriormente a describir la localización de los diferentes procesos que se integran en el diseño adoptado.

La estación depuradora está situada en la localidad de Quijano de Piélagos, concretamente, en el Paraje de la Vega, junto a la carretera CA-233.



(Imagen 1: Situación de la EDAR)

Los procesos que se añadirán a la actual EDAR son:

Espeamiento de fango. Este proceso se llevará a cabo de forma diferenciada: por una parte, el fango primario se tratará en un espesador de gravedad (EG), el cual se situará cercano a los decantadores primarios (añadidos en la última ampliación de la planta, motivo por el cual no aparecen en la imagen por aún no estar actualizada en estos momentos); y por otra parte, el fango secundario se tratará en un espesador por flotación de aire disuelto (EF), situado junto a los decantadores secundarios.

Digestión de fango. Dicho proceso será de doble etapa, por lo que consta de un digestor primario (D1) y un digestor secundario (D2), ambos situados en la cara norte de la EDAR. Debido a las características de este proceso el diseño cuenta con un gasómetro (G) y una antorcha de seguridad (ATR).

Deshidratación de fangos. Este proceso se lleva a cabo en el interior del edificio de deshidratación de fangos (DH) mediante filtros banda.





(Imagen 2: Situación de los procesos de la línea de fango en la EDAR)

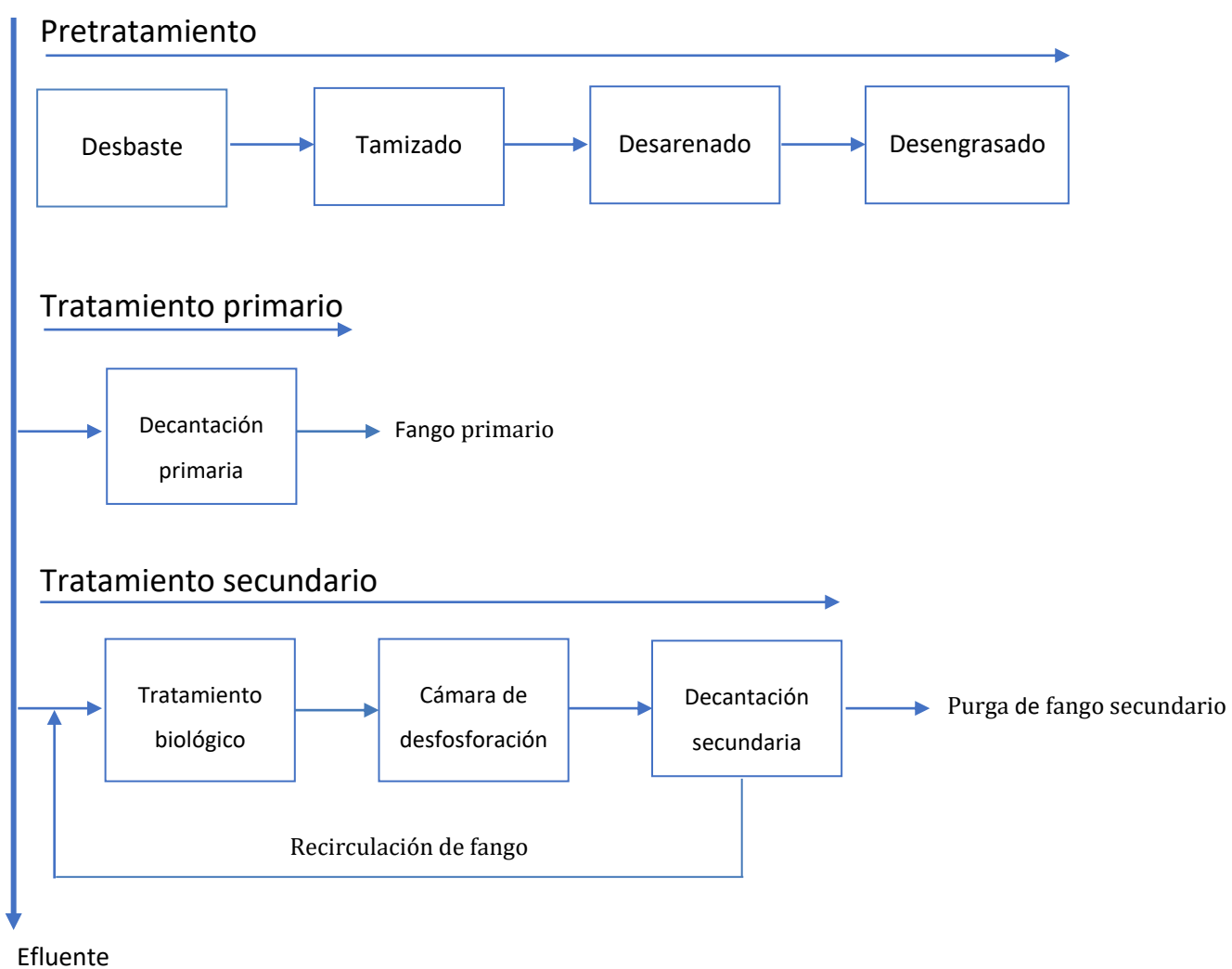




## 7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA

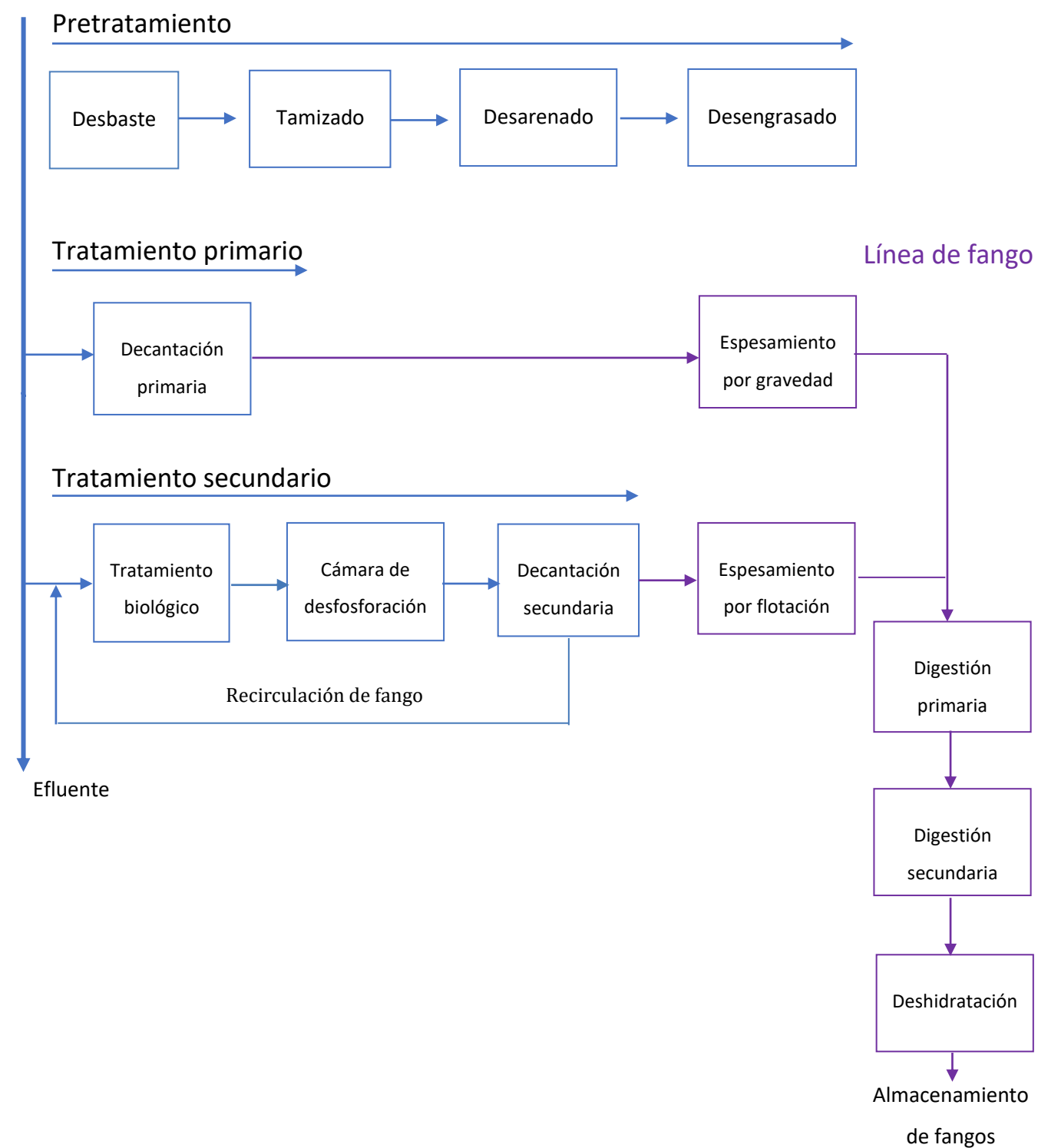
### 7.1. ESQUEMA DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### Línea de agua



### 7.2. ESQUEMA DE LA SITUACIÓN FUTURA

#### Línea de agua





### 7.3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la EDAR, únicamente cuenta con la línea de agua. Dicha línea de agua consta de pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario.

Los fangos producidos son almacenados en la planta, a la espera de su posterior traslado a vertedero.

El actual tratamiento de la planta es el que se desarrolla a continuación:

#### 7.3.1. PRETRATAMIENTO

Previo al tratamiento de las aguas residuales, a la entrada en planta hay un aliviadero de seguridad y un pozo de gruesos con *by-pass* general, donde, mediante el uso de pinzas bivalvas, se retiran los residuos de mayor tamaño. Estos residuos más voluminosos no se tratan en la EDAR, para evitar que se produzcan atascos o se dañe la maquinaria en alguno de los procesos.

A continuación, mediante un bombeo de elevación, se conduce el agua a tratar a tres (+1 de reserva) líneas de desbaste, donde se hace una primera eliminación de residuos sólidos.

El agua procedente del desbaste es dirigida a tres (+1 de reserva) líneas de tamizado, en las cuales se realiza un macrotamizado, en el que el ancho de reja es de 10 mm y la separación entre las mismas es de 3 mm.

Una vez retirados los residuos sólidos mediante los tamices el agua llega a dos líneas de desarenado-desengrasado

#### 7.3.2. TRATAMIENTO PRIMARIO

El tratamiento primario consiste en un proceso de separación sólido-líquido por sedimentación, el cual se lleva a cabo en dos decantadores circulares de corona central.

#### 7.3.3. TRATAMIENTO SECUNDARIO

El tratamiento secundario consiste en dos líneas de tratamiento biológico de fangos activos que constan, cada una de ellas, de dos cámaras diferenciadas.

La primera cámara se trata de una cámara aerobia, donde el nitrógeno amoniacal, presente en el agua residual, es sometido a una reducción en la demanda de oxígeno para convertirlo en nitrato.

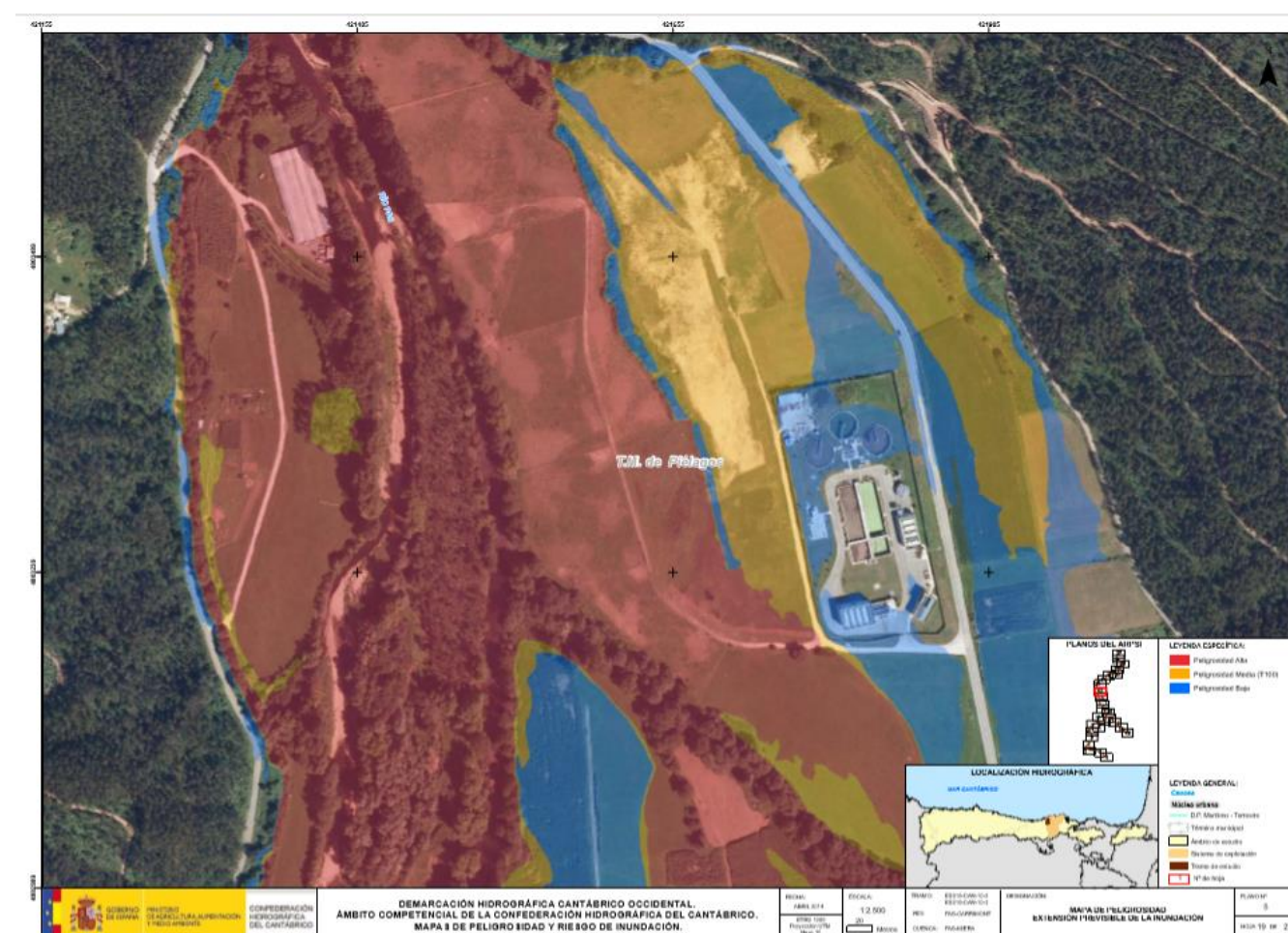
Mientras que la segunda se trata de una cámara anóxica, con presencia de oxígeno no elemental inferior a 0,2 mg/L, donde el nitrato, formado en la cámara aerobia, es reducido a nitrito y seguidamente a nitrógeno gas.

A continuación, el agua es conducida a las cámaras de desfosfatación, donde, mediante el uso de reactivos (cloruro férrico y polielectrolito) se elimina el fósforo presente en el agua.

Finalmente, el agua es dirigido a tres decantadores de las mismas características que los del tratamiento primario.

### 7.4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN FINAL

Como anteriormente ha sido mencionado, la EDAR se sitúa en un terreno colindante al río Pas, el cual, según el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación 2016-2021 de la Demarcación Hidrográfica Cantábrico-Occidental, pertenece al grupo 1 en la escala de riesgo y peligrosidad.



(Imagen 3: Inundabilidad de las zonas colindantes a la EDAR)

Está constatado tras años de mediciones periódicas la alta frecuencia de sus inundaciones, así como la peligrosidad de las mismas; debido a ello se tomó la decisión de elevar los terrenos, donde se situará la línea de



fango de la EDAR, a la misma cota a la que se elevó en su día la actual EDAR, con el fin de evitar que dichas previsibles riadas afecten al funcionamiento de los procesos de la EDAR.

El tratamiento de fango previsto para la EDAR de Quijano es el descrito a continuación:

Los fangos acumulados en el fondo de los decantadores primarios son dirigidos a un espesador por gravedad, para proceder a su espesamiento y posterior compactación.

Por otra parte, los fangos acumulados en el fondo de los decantadores secundarios son dirigidos a un espesador por flotación de aire disuelto. Las especiales características de estos fangos hacen que esta clase de espesador en concreto consiga un espesamiento y una compactación óptima de los mismos.

Una vez espesados y compactados ambos fangos en sus respectivos espesadores, se juntan en el digestor para proceder a la digestión de ambos en conjunto.

El tipo de digestión prevista para esta instalación es una digestión anaerobia de doble etapa. Cuenta con dos tipos de digestores: primario y secundario

Durante el proceso de digestión primaria se genera gas metano, que será acumulado en un gasómetro, de forma que se pueda comerciar con él o bien se resuelva usarlo para autoabastecer las instalaciones de la EDAR. Necesariamente contaremos con una antorcha en las instalaciones para controlar el posible exceso de producción de metano. De suceder se procedería a su inmediata combustión.

El proceso consiste en conducir los fangos ya digeridos al edificio de deshidratación de fangos. Aquí se procederá a retirar el exceso de agua, consiguiendo de esta manera reducir su volumen y mejorar considerablemente su manejabilidad.

Finalmente, los fangos son almacenados en una tolva de almacenamiento, a la espera de su posterior transporte.

#### 7.4.1. MANEJO DE FANGOS EN LA LÍNEA DE AGUA

Los fangos recogidos procedentes de los decantadores primarios llegan, por gravedad, a un pozo de bombeo con bombas sumergibles que dirigen el fango a la entrada del espesador por gravedad.

Los fangos activos recogidos de los decantadores secundarios son dirigidos, por gravedad, a un pozo de bombeo, que consta de:

- Bombas de recirculación, con las que parte de estos fangos son redirigidos al tratamiento biológico, con el fin de mantener una estabilidad en este.
- Bombas con las que purgar los fangos activos restantes y conducirlos a la entrada del espesador por flotación.

#### 7.4.2. ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD

Los fangos activados en exceso, procedentes de la decantación primaria, serán dirigidos a la campana de distribución central de un espesador circular de 10 m de diámetro y un volumen de 314 m<sup>3</sup>.

La concentración de los fangos, una vez espesados, será de 30 kg/m<sup>3</sup>.

#### 7.4.3. ESPESAMIENTO POR FLOTACIÓN

Los fangos activados en exceso, procedentes de la decantación secundaria, se conducirán a un espesador por flotación de 6 m de diámetro y un volumen de 85 m<sup>3</sup>.

La concentración de los fangos, una vez espesados, será de 10 kg/m<sup>3</sup>.

#### 7.4.4. DIGESTIÓN DE FANGOS

Los fangos procedentes de los espesadores, tanto del espesador de gravedad como del espesador por flotación, serán estabilizados mediante una digestión anaerobia de doble etapa, la cual incluye:

- Un digestor primario de 20 m de diámetro y un volumen de 4084 m<sup>3</sup>, donde se calentarán los fangos a la vez que se realiza un mezclado completo de estos y, en el proceso, se producirá gas metano, el cual será almacenado en un gasómetro que se instalará en la planta.



- Un digestor secundario de 20 m de diámetro y un volumen de 1571 m<sup>3</sup>, en el cual se producirá la estratificación del fango anteriormente mezclado.

#### 7.4.5. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

La deshidratación de los fangos una vez estabilizados, será realizada mediante filtros banda tras considerar las diferentes opciones. Elegimos este método debido a su alto rendimiento de sequedad, parejo al de los filtros prensa o las centrífugas, y también por su sencillo manejo y fácil mantenimiento.

Se descartan los anteriores métodos mencionados, por varias razones. El principal hándicap estriba en la necesidad de un costoso mantenimiento, en el caso de los filtros prensa, o un mantenimiento especializado, como en el caso de las centrífugas.

En resumen, los filtros banda requieren de una menor cantidad de polímeros, menos consumo energético a la vez que se constata un menor número de averías resueltas con operarios de mantenimiento sin necesidad de mano de obra especializada.

Una vez deshidratados, los fangos serán almacenados en una tolva de almacenamiento.

### 8. PRECIOS Y PRESUPESTOS

Los precios de este estudio han sido estimados teniendo en cuenta el coste y el rendimiento de la mano de obra y de la maquinaria, considerando el Convenio Colectivo para la Edificación y Obras Públicas vigente en la provincia de Cantabria. Además, se han consultado algunos precios contrastando información de diferentes casas comerciales de reconocida solvencia.

La aplicación de los precios unitarios de las distintas unidades de obra en función de las mediciones determina los presupuestos que se muestran a continuación:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	EXPLANACIONES	216 184,59 €	33,30
2	DRENAJE	7467,14 €	1,15
3	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PROCESOS	354 970,88 €	54,68
4	FIRMES	52 283,44 €	8,05
5	VARIOS	18 275,50	2,82

IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL: 649 181,55 €

13% de Gastos Generales: 84 393,60 €

6% de Beneficio Industrial: 38 950,89 €

IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA: 772 526,04 €

21% IVA: 162 230,47 €

IMPORTE TOTAL PRESUPUESTO CON IVA: 934 756,51 €

Ascendiendo a un total de NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS.



## 9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El proyecto está ordenado según la forma reglamentaria y consta de los siguientes documentos:

- DOCUMENTO N.º 1 MEMORIA
  - MEMORIA DESCRIPTIVA
    1. Consideraciones generales
    2. Antecedentes
    3. Situación socio-económica
    4. Caracterización y condiciones exigibles al vertido
    5. Población de diseño y flujos de fangos
    6. Situación de la obra
    7. Descripción de la solución elegida
    8. Precios y presupuestos
    9. Documentos que integran el proyecto
    10. Conclusión
  - ANEJOS A LA MEMORIA
    - ANEJO N.º 1 – INFORMACIÓN ACTUAL
    - ANEJO N.º 2 – CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
    - ANEJO N.º 3 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
    - ANEJO N.º 4 – EFECTOS SÍSMICOS
    - ANEJO N.º 5 – CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA
    - ANEJO N.º 6 – ESTUDIO POBLACIONAL
    - ANEJO N.º 7 – ESTUDIO DE CAUDALES
    - ANEJO N.º 8 – CARGAS CONTAMINANTES
    - ANEJO N.º 9 – ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS
    - ANEJO N.º 10 – DIMENSIONAMIENTO DE LA LÍNEA DE FANGO
    - ANEJO N.º 11 – URBANIZACIÓN DE LA PLANTA

- DOCUMENTO N.º 2 PLANOS
  - PLANO N.º 1 – SITUACIÓN
  - PLANO N.º 2 – TOPOGRÁFICO
  - PLANO N.º 3 – IMPLANTACIÓN
  - PLANO N.º 4 – ESQUEMA SITUACIÓN ACTUAL
  - PLANO N.º 5 – ESQUEMA SITUACIÓN FINAL
  - PLANO N.º 6 – ESPESADOR DE GRAVEDAD
  - PLANO N.º 7 – ESPESADOR POR FLOTACIÓN DE AIRE DISUELTO
  - PLANO N.º 8 – DIGESTOR PRIMARIO
  - PLANO N.º 9 – DIGESTOR SECUNDARIO
  - PLANO N.º 10 – EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN FILTROS BANDA
  - PLANO N.º 11 – GASÓMETRO
- DOCUMENTO N.º 3 ESTUDIO ECONÓMICO
  - INTRODUCCIÓN
  - MEDICIONES
  - CUADRO DE PRECIOS N.º 1
  - CUADRO DE PRECIOS N.º 2
  - PRESUPUESTO

## 10. CONCLUSIÓN

Por todo lo mencionado en la presente memoria, planos y presupuesto, se considera suficientemente justificado y redactado el proyecto “Diseño de la Línea de Fango de la EDAR de Quijano de Piélagos”.

Es por todo lo anteriormente expuesto que se remite a la consideración de la Superioridad, para su aprobación, si procede.

En Santander, a septiembre de 2019.





Fdo.: Verónica Michelena Haro



# ANEJO Nº1 – ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. MARCO REFERENCIAL..... 1

3. ENCUADRE COMARCAL ..... 1

4. POBLACIÓN..... 1

5. FLORA Y FAUNA..... 2

    5.1. FLORA ..... 2

    5.2. FAUNA ..... 2

6. ECONOMÍA ..... 2





## ANEJO N.º 1 – ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

### 1. INTRODUCCIÓN

Con este anejo se pretende ubicar el diseño de la línea de fango que se ha realizado para la EDAR de Quijano, en el municipio de Piélagos, en la cuenca del río Pas, teniendo en cuenta, para ello, la ubicación de la actual EDAR, además de la economía, la población y la naturaleza del entorno.

### 2. MARCO REFERENCIAL

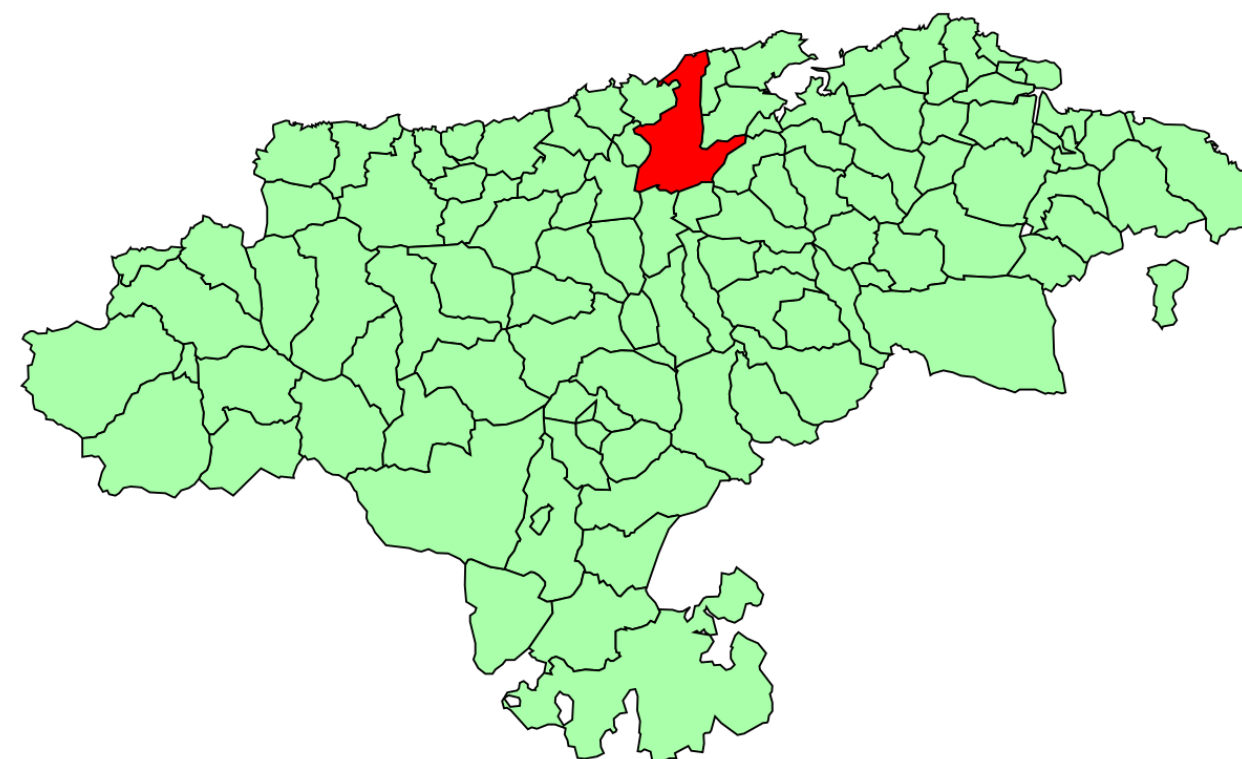
La construcción de la línea de fango se localiza en Quijano, localidad perteneciente a la Comunidad Autónoma de Cantabria, al norte de España, cuya capital es Santander. La Comunidad Autónoma de Cantabria limita, al norte, con el mar Cantábrico; al oeste, con la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias; al sur, con las provincias de Burgos y Palencia, pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Castilla y León; y al este, con la provincia de Vizcaya, perteneciente a la Comunidad Autónoma de País Vasco.

La superficie de Cantabria se extiende a lo largo de 5221 km<sup>2</sup>.

### 3. ENCUADRE COMARCAL

Las obras se llevarán a cabo en el municipio de Piélagos, el cual está situado en la zona central de la costa de Cantabria, cuenta con una superficie de 83,33 km<sup>2</sup> y 8 km de costa, y con una población de 25 223 habitantes, según los datos censales del año 2018.

Los municipios limítrofes a dicho municipio son: al oeste, Miengo, Polanco y Torrelavega; al sur, Puente Viesgo y Castañeda; y al este, Villaescusa, Camargo y Santa Cruz de Bezana.



Sin embargo, en este caso, las obras no afectarán únicamente al municipio en el que se realizarán, debido a que las aguas residuales que serán tratadas en la EDAR son las procedentes del propio municipio de Piélagos, además de los municipios de Puente Viesgo, Castañeda, Santa María de Cayón, Penagos, Corvera de Toranzo y Santiurde de Toranzo, por ello, lo conveniente es tener en cuenta una visión conjunta de toda la zona de estudio y no solo de la localización de la obra, debido a que, al ser una gran superficie, tener en cuenta una pequeña parte no se ajustaría a las características de todos los municipios.

### 4. POBLACIÓN

La población actual de la zona de estudio es de 45 732 habitantes, según los datos censales del año 2018. En los últimos años el crecimiento de la población en toda la zona ha sido positivo, y en el futuro se espera mantener este crecimiento gracias, principalmente, al municipio de Piélagos, dado que la a partir de la segunda mitad del siglo XX la población ha tendido a establecerse en localidades periféricas a las grandes ciudades. Piélagos se encuentra situado en el eje Santander-Torrelavega, los focos industriales y residenciales de la Comunidad, este



motivo ha hecho que sea una zona atractiva tanto para residir como para el asentamiento industrial, lo cual, por consiguiente, ha ocasionado una importante disminución de la continua regresión que estaban sufriendo los municipios más interiores de Cantabria.

EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA										
Municipio	Año									
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2017	2018
Puente Viesgo	2569	2810	2550	2497	2500	2358	2464	2807	2843	2868
Castañeda	1496	1668	1635	1616	1604	1423	1724	2293	2744	2809
Piélagos	8487	9710	9365	9282	9219	11 862	15 748	21 268	24 918	25 223
Sta. María de Cayón	4573	4995	5576	5854	6062	6372	7107	8814	9095	9060
Penagos	2352	2191	2059	1953	1819	1633	1698	1833	2083	2108
Corvera de Toranzo	3105	2893	2607	2508	2264	2064	2221	2194	2055	2041
Santiurde de Toranzo	2375	2189	2034	1888	1856	1627	1366	1552	1610	1623

## 5. FLORA Y FAUNA

### 5.1. FLORA

En cuanto a la flora que se presenta en la cuenca del río Pas encontramos diferencias de la diversidad de árboles y arbustos entre el cauce principal y sus ríos afluentes. De esta manera, en los cauces de los ríos Barcelada y

Yera, afluentes del Pas, podemos encontrar numerosas citas de especies de gran porte, a diferencia del cauce principal, donde la diversidad presente es bastante inferior. Helechos poco conocidos, el antojil y la lengua de ciervo, son registrados tres veces cada uno durante la inspección de primavera. Destacan dos citas de especies invasoras, la crocosmia, por su localización en Vega de Pas, y un bosque de bambú, por su densidad, asentado en plena ribera en las proximidades de Salcedo.

### 5.2. FAUNA

En cuanto a la fauna la cuenca del Pas cuenta con una amplia variedad de especies, ya sean aves, anfibios o peces.

Salvo la polleta y el andarríos, todas las aves se nombran en mayor o menor medida, destacando el Martín pescador en el río Toruzo en Barcenilla, y la garceta común en el Pas a la altura de Carandía.

La representación de anfibios también es importante, destacando el tritón palmeado en San Pedro del Romeral y en Barcenilla, la rana patilarga en el río Yera en Vega de Pas, y la bermeja en San Pedro del Romeral y Alceda. El resto de anfibios, más o menos abundantes son la salamandra, el sapo partero, el sapo común y la rana común.

Por último, también se presentan numerosas citas de peces, principalmente piscardo y trucha común, y en un tramo encontramos salmón atlántico.

## 6. ECONOMÍA

La economía de la zona de estudio se ha ido desarrollando y adaptando a la sociedad actual, explotando los beneficios que ofrece la localización de esta, lo cual le ha permitido a estos municipios, tradicionalmente dedicados al sector primario, asentar importantes industrias y empresas, principalmente lecheras, como es el caso de la Nestlé, las cuales han conseguido ampliar el sector secundario en la zona, íntimamente ligado a la ocupación ganadera tradicional ya existente en la zona, debido a los beneficios que suponía la materia prima cercana y de calidad.



Además, la geografía global del conjunto de municipios, junto con el patrimonio histórico presente en los mismos, han hecho posible el desarrollo del sector servicios. La zona de estudio cuenta con ocho kilómetros de costa, en los cuales hay siete playas, el Parque de la naturaleza de Cabárceno, el Parque Natural de las Dunas de Liencres, numerosas e importantes cuevas de interés mundial, entre las que destaca la Cueva de La Pasiega, la cual es Patrimonio de la Humanidad Arte rupestre paleolítico del Norte de España, yacimientos arqueológicos, como el Conjunto Arqueológico formado por los yacimientos de la Espina del Gallego, Cildá, el Cantón y Campo de las Cercas, y construcciones tanto del medievo como del románico.



# ANEJO Nº2 – CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PARCELA ..... 2

3. CARTOGRAFÍA EXISTENTE ..... 2

    3.1. MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL..... 2

    3.2. CARTOGRAFÍA REGIONAL..... 2

    3.3. POLIGONAL BÁSICA ..... 2



## ANEJO N.º 2 – CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

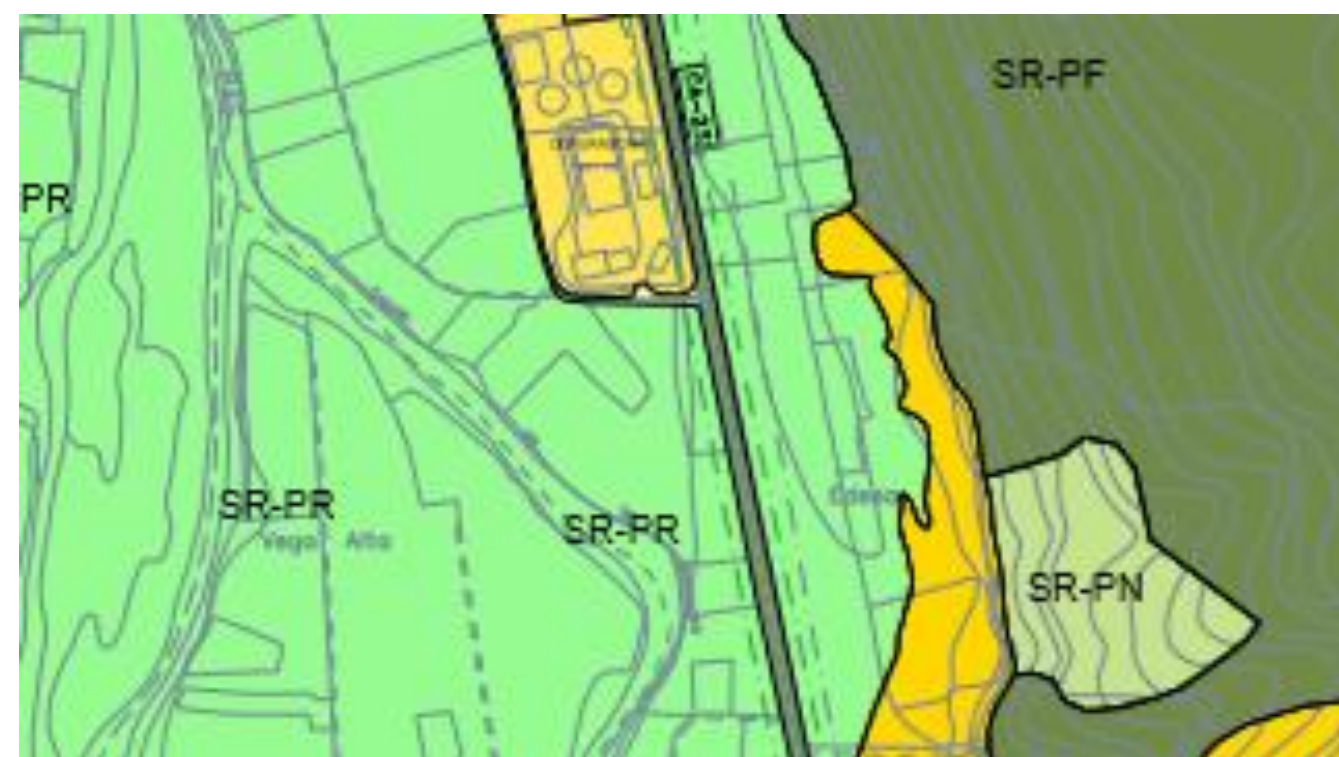
### 1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de la redacción del presente anejo es la de describir, a la vez que visualizar, las características topográficas generales de la parcela en la cual se llevarán a cabo las obras referentes a la implantación de la línea de fango que se añadirá a la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Quijano de Piélagos.

La parcela donde se localizará la ampliación de la planta es colindante a la parcela donde se sitúa la actual EDAR, de forma que las instalaciones queden totalmente integradas.

Ambas parcelas forman parte, a su vez, de la cuenca de inundación del río, discurrendo paralelamente a este entre las localidades de Quijano y Barcenilla, pertenecientes al Término Municipal de Piélagos.

La parcela sobre la cual se situará la línea de fango está clasificada, según el PGOU de Piélagos, como suelo rústico (SR), y categorizada como de protección ordinaria (PO).







## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PARCELA

La parcela, en la cual se procederá a la ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales, se encuentra limitada:

- Por el norte: con la carretera comarcal CA-233
- Por el sur: con la actual EDAR
- Por el este: con la carretera comarcal CA-233
- Por el oeste: con terrenos colindantes al río Pas

## 3. CARTOGRAFÍA EXISTENTE

Para la correcta realización del diseño de las instalaciones ya mencionadas con anterioridad, se hace necesaria la disposición de una cartografía adecuada en lo referente tanto a la escala como a los detalles.

La cartografía disponible para la localidad de Quijano, perteneciente al ayuntamiento de Piélagos es la siguiente:

- Mapa Topográfico Nacional a Escala 1/50.000
- Cartografía Regional a escala 1/5.000
- Cartografía

La citada cartografía ha sido empleada durante la realización del diseño de las instalaciones, empezando por la de mayor escala, para situar donde se realizaría la línea de fango durante la fase inicial del estudio; y terminando con las de mayor escala, con las que el mayor nivel de detalle ayuda a la óptima localización de cada uno de los elementos que se añadirán a la planta.

### 3.1. MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL

El Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000 ha sido realizado por el Instituto Geográfico Nacional, dependiente del Ministerio de Fomento, y cubre toda España.

La hoja empleada para la realización de este trabajo ha sido la y sus características son:

- Elipsoide Internacional
- Proyección UTM (datum europeo 1959)
- Altitudes referidas al nivel medio del Mediterráneo en Alicante
- Huso 30
- Datos de declinación magnética actualizados a 1 de enero de 2000

### 3.2. CARTOGRAFÍA REGIONAL

La hoja de Cartografía Regional a escala 1/5.000 ha sido realizada por el Gobierno de Cantabria, en septiembre de 2001, mediante vuelo fotogramétrico. En los meses sucesivos se procedió a los trabajos de campo, así como la restitución y el dibujo de la cartografía, siendo finalizada en enero de 2002.

Las principales características de la cartografía son las siguientes:

- Elipsoide Internacional (datum Potsdam)
- Proyección UTM
- Huso 30
- Altitudes referidas al nivel medio del Mediterráneo en Alicante
- Coordenadas rectangulares en UTM

### 3.3. POLIGONAL BÁSICA

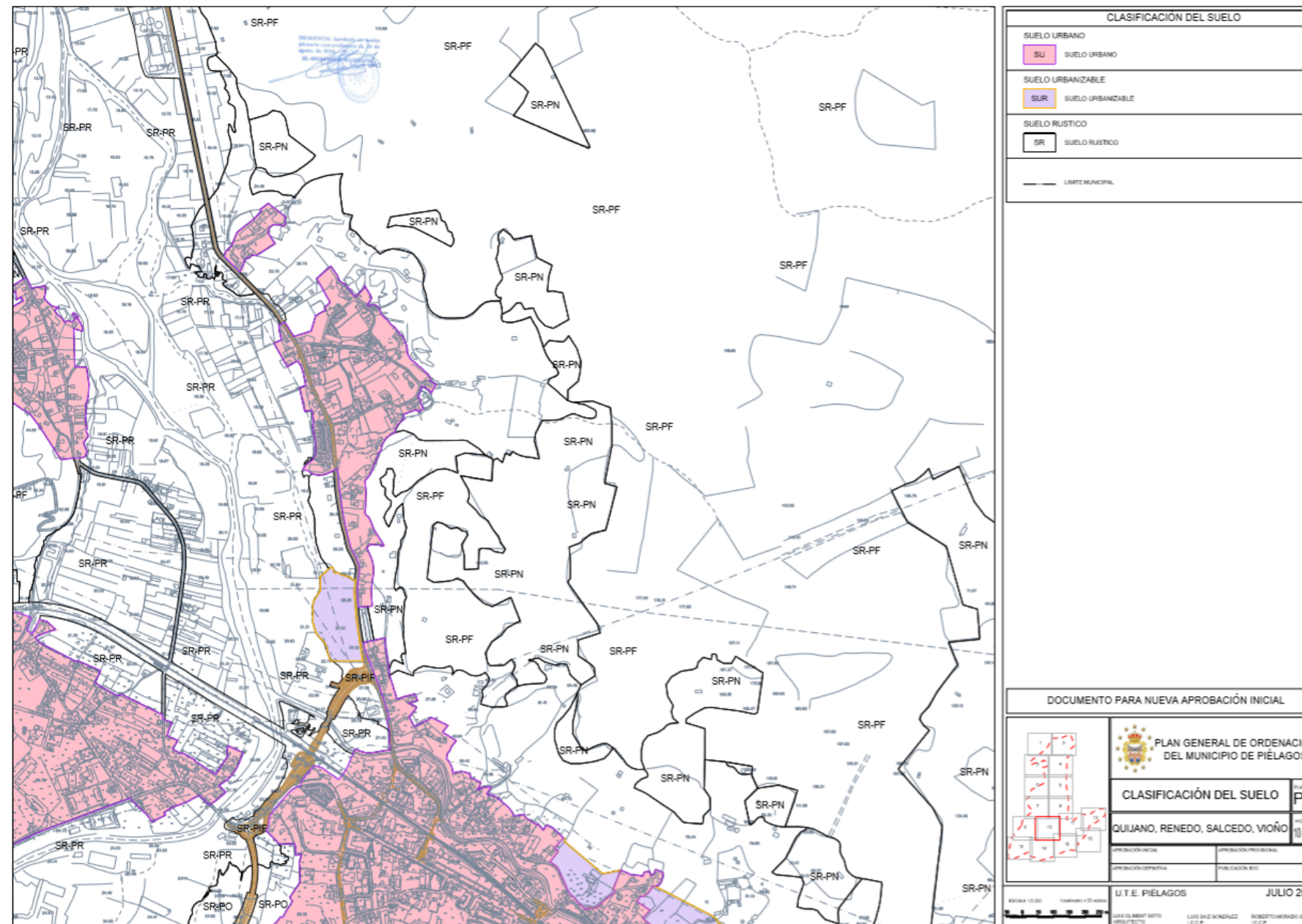
La poligonal básica de estudio es necesaria para terminar de acercar y referenciar la geodesia en la zona de estudio, para así contar con una referencia cercana y fiable a la hora de situar correctamente cada uno de los elementos que componen la obra.

A causa de la naturaleza de este estudio, Trabajo de Fin de Grado, no es posible disponer de los medios necesarios, ni técnicos ni económicos, para la ejecución de este trabajo previo a la realización de las obras.

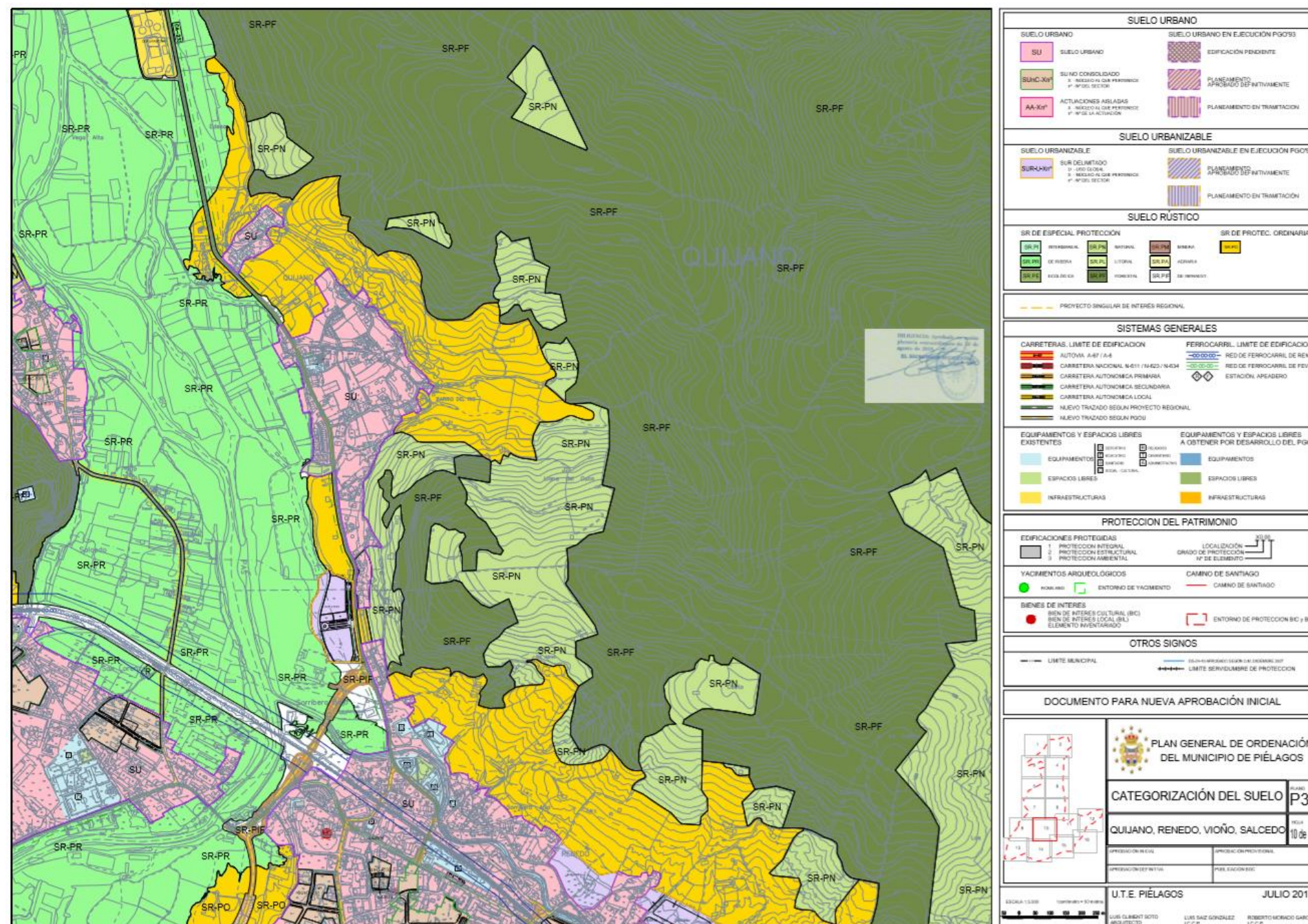


El procedimiento habitual empleado para la realización de dicha poligonal básica es mediante la técnica de GPS, con el uso de un total de cuatro aparatos: dos aparatos fijos y dos aparatos móviles. Estos dos últimos aparatos son desplazados por los diferentes puntos de apoyo.

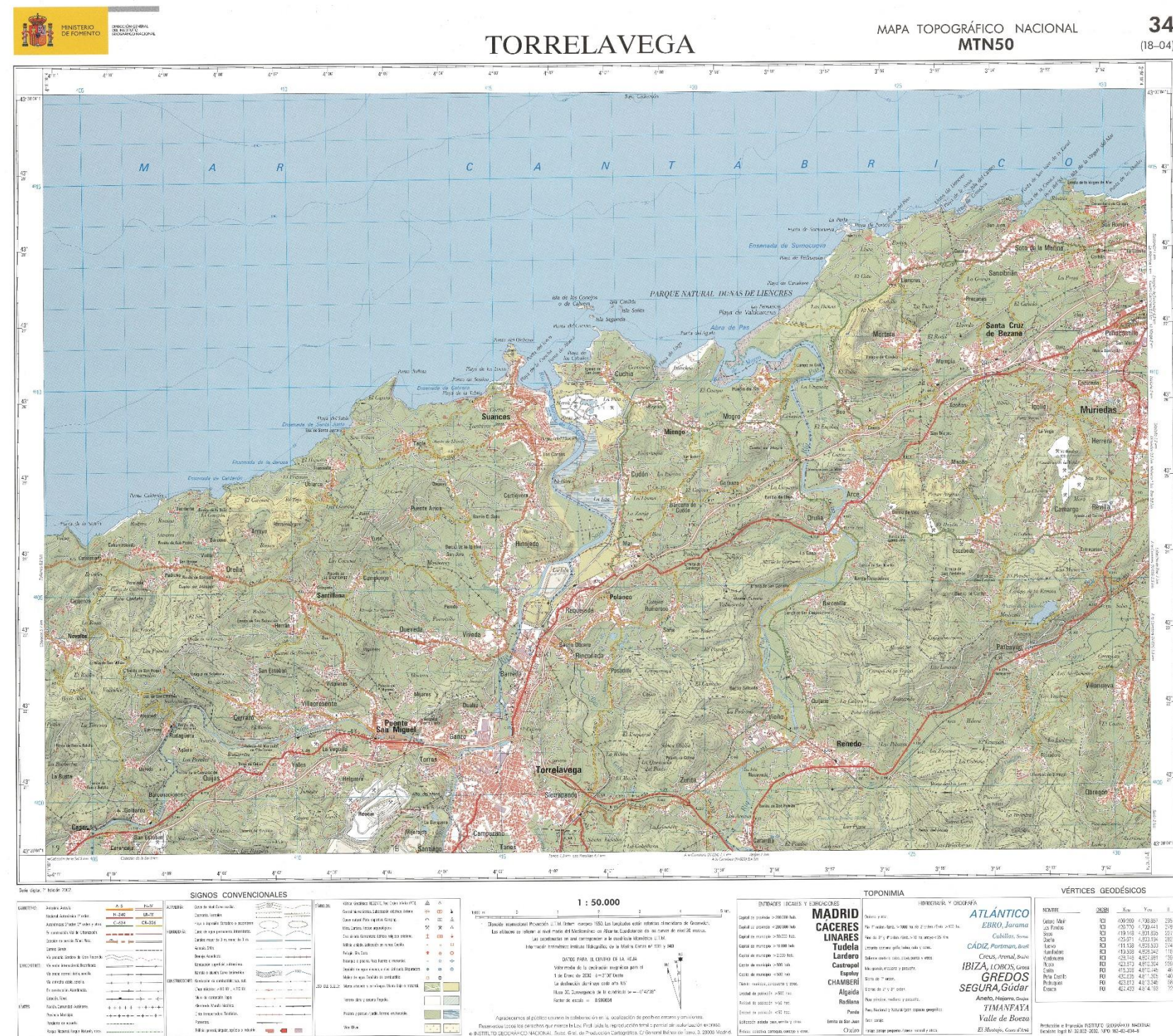
















## ANEJO Nº3 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	GEOLOGÍA.....	1
3.	GEOTECNIA.....	1



## ANEJO Nº 3 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se procede al estudio de la composición geológica de la zona donde se llevarán a cabo las obras de la línea de fango, concretamente en la EDAR de Quijano de Piélagos, junto al río Pas.

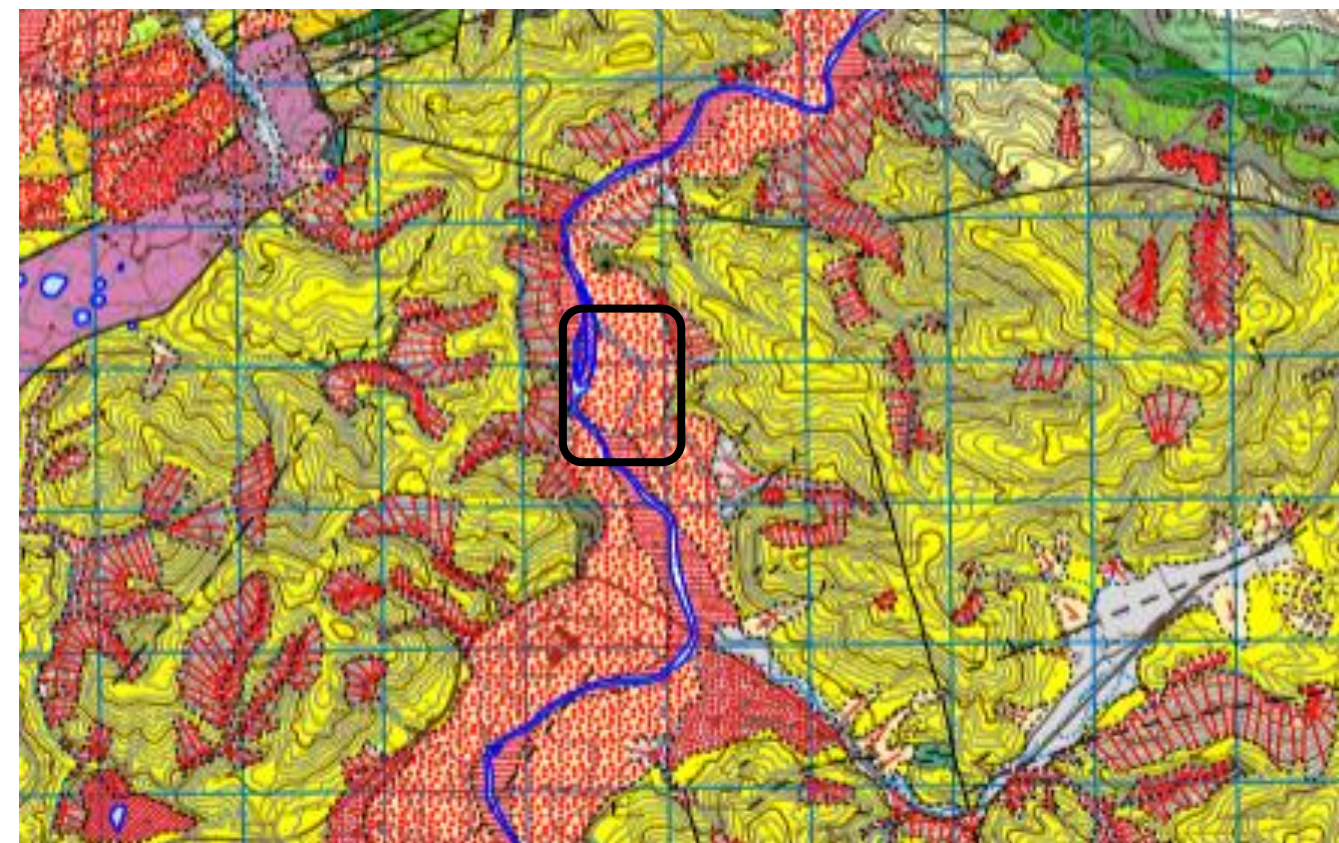
La zona de Quijano, incluida en el término municipal de Piélagos, situada en la parte central del norte de la Comunidad Autónoma de Cantabria, pertenece a la zona noroccidental de la Cuenca Cantábrica.

La localidad de Quijano se encuentra a una altitud de 35 metros sobre el nivel del mar, y se encuentra a una distancia de 1,5 kilómetros de Renedo de Piélagos, la capital municipal.

### 2. GEOLOGÍA

En este apartado se describe la geología correspondiente al lugar donde se realizarán las obras. Dicha zona se caracteriza por pertenecer, en su totalidad, al Cuaternario, en concreto al Pleistoceno Superior.

La superficie donde se llevarán a cabo las obras se caracteriza por ser una terraza fluvial pleistocénica situada sobre aluviones holocénicos que se extienden a lo largo del valle labrado, junto con la presencia de materiales de Wealdense, es decir, gravas polimícticas, arenas y limos que se han ido sedimentando tras las continuas crecidas del río en la zona.

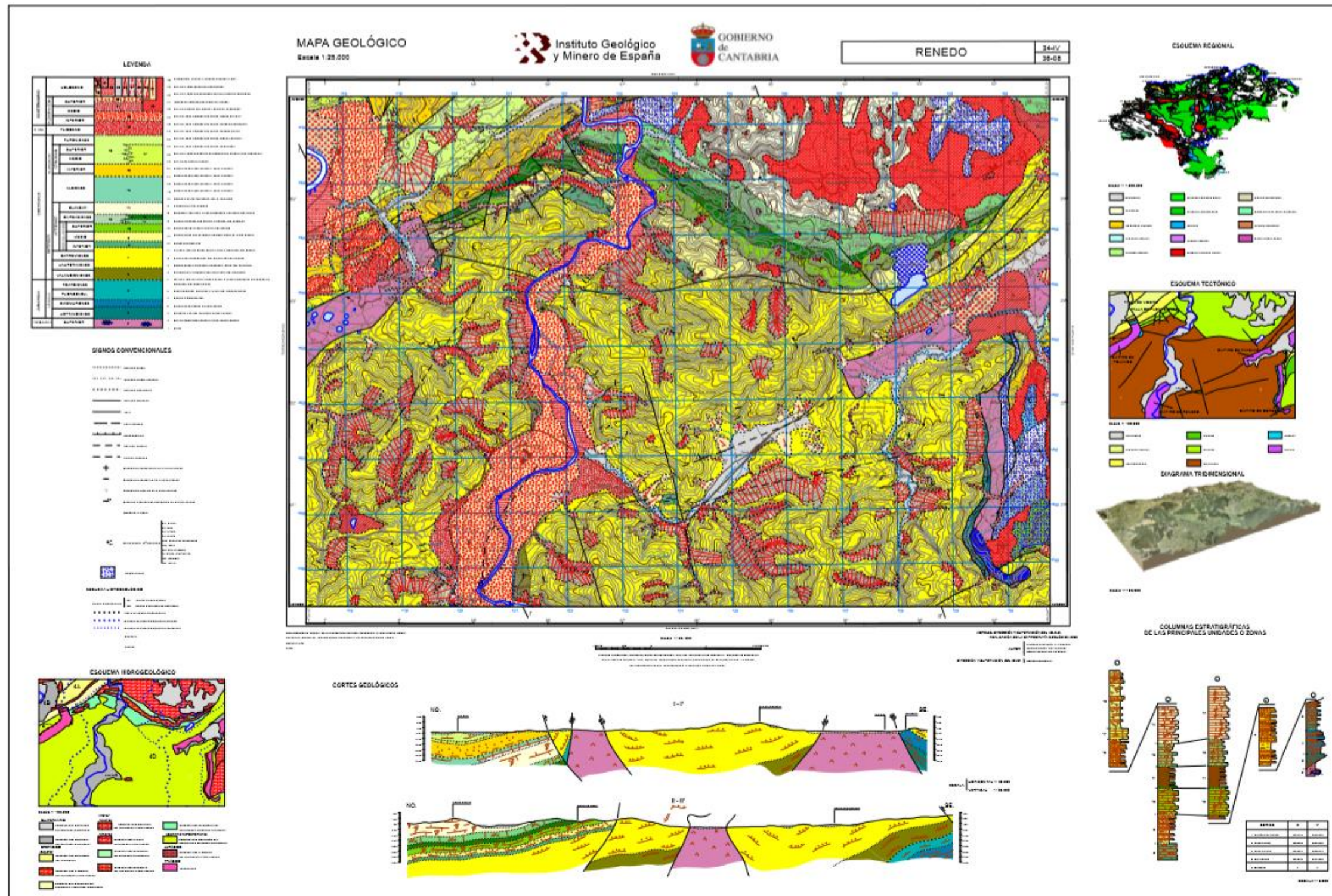


### 3. GEOTECNIA

El presente trabajo trata sobre el estudio de diseño de una línea de fango para una estación depuradora, por lo que no se dispone de los medios para poder realizar un correcto estudio geotécnico de la zona, ni tampoco se cuenta con un estudio de este tipo de alguna obra anterior realizada en la zona.

De acuerdo a estos motivos, este apartado no será desarrollado para este estudio.







## ANEJO Nº4 – EFECTOS SÍSMICOS





ÍNDICE

1. SISMICIDAD ..... 1

1.1. CONSIDERACIONES GENERALES..... 1

1.2. PELIGROSIDAD SÍSMICA ..... 1

1.2.1. ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA..... 1

1.2.1. ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO ..... 1

1.3. APLICACIÓN DE LA NORMA..... 1

1.4. MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA ..... 2

1.5. CONCLUSIONES ..... 2



## ANEJO N.º4 – EFECTOS SÍSMICOS

### 1. SISMICIDAD

#### 1.1. CONSIDERACIONES GENERALES

En la actualidad se encuentra en vigor la normativa denominada “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación” NCSE-02 (RD 997/2002 del 27 de septiembre, publicada en el BOE del 11 de octubre de 2002).

De acuerdo con la actual Norma Sismorresistente NCSE-02, la cual se ha de tener en cuenta a la hora de redactar cualquier Proyecto de Construcción dentro del territorio nacional, y en la cual se establecen y especifican los criterios para su aplicación, se desarrolla este anejo.

#### 1.2. PELIGROSIDAD SÍSMICA

##### 1.2.1. ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA

La peligrosidad sísmica del territorio nacional está definida mediante el mapa de peligrosidad sísmica que se muestra en el apartado 1.4. de este anejo. En dicho mapa se muestra la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, en función del valor de la gravedad,  $g$ , y el coeficiente de contribución  $K$ , mediante el cual se tiene en consideración la influencia de los distintos tipos de terremotos que se esperan según la peligrosidad sísmica de cada punto.

En el mapa de peligrosidad sísmica se observa que, en todo el territorio de la Comunidad de Cantabria, la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , es inferior a 0,04  $g$ .

##### 1.2.1. ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

La aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , se calcula con la siguiente fórmula:

$$A_c = S \times \rho \times a_b$$

Donde:

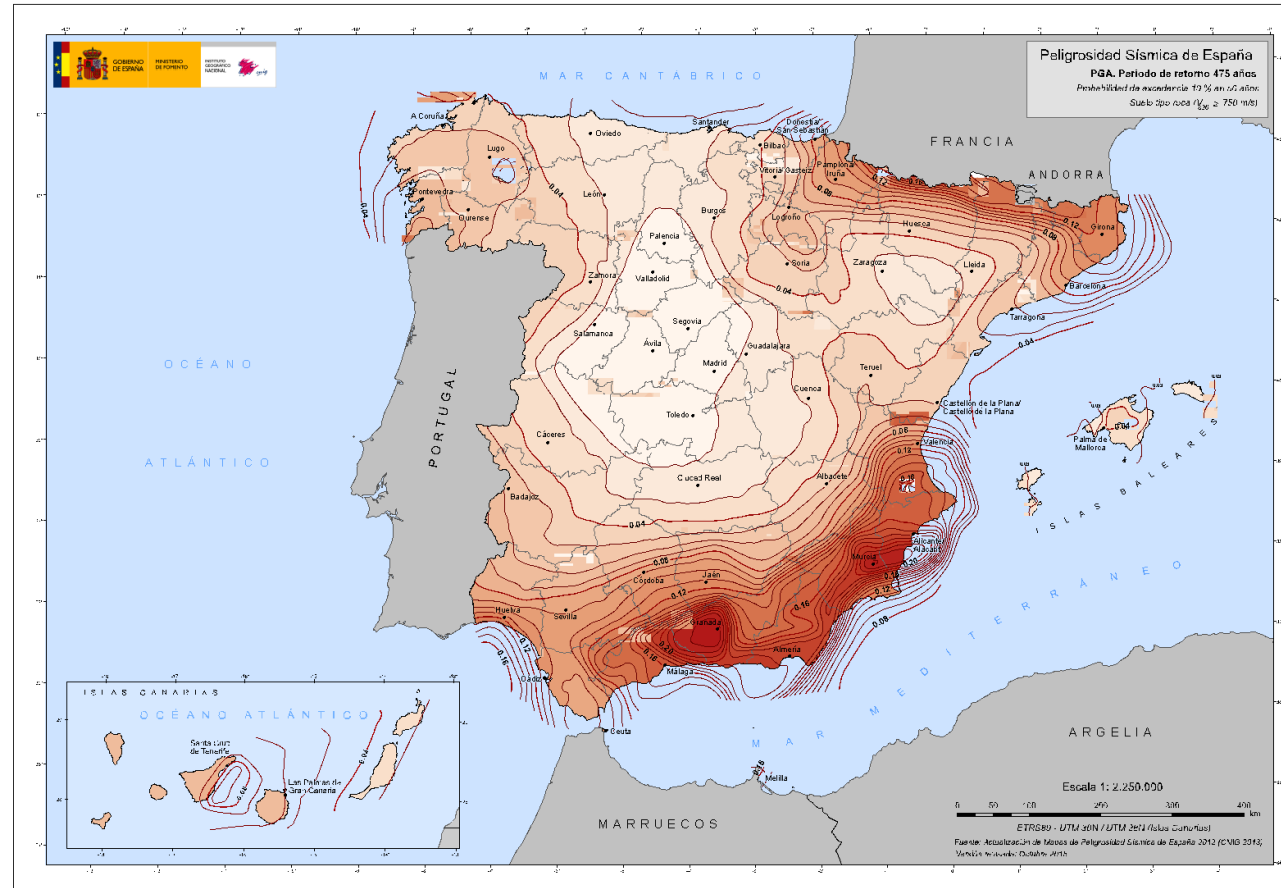
- $a_b$  : aceleración sísmica básica
- $\rho$  : coeficiente adimensional de riesgo, función de probabilidad aceptable de que se exceda en el período de vida para el que se proyecta la construcción

#### 1.3. APLICACIÓN DE LA NORMA

Según el artículo 1.2.3., en caso de que la aceleración sísmica,  $a_b$ , sea inferior a 0,04  $g$ , la citada Norma no es de obligada aplicación en ningún tipo de construcción.



#### 1.4. MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA



#### 1.5. CONCLUSIONES

La aceleración sísmica básica para la provincia de Cantabria, según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, es de 0,04 g, por ello no es necesaria la aplicación de la Norma Sismorresistente para el diseño y el cálculo de las construcciones que se lleven a cabo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Además, el hecho de que el tipo de obra que le concierne a este proyecto es considerada como una construcción de normal importancia, debido a que su período de vida es menor de 50 años, se adopta este como el valor de la aceleración sísmica básica sin más.

Mediante el empleo de la Norma anteriormente vigente, NCSE-94, llegamos a la misma conclusión.



# ANEJO Nº5 – CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	DESCRIPCIÓN DEL CLIMA EN CANTABRIA .....	1
3.	GEOGRAFÍA FÍSICA DE LA CUENCA DEL PAS.....	1
4.	ESTUDIO CLIMATOLÓGICO DE PIÉLAGOS.....	1
4.1.	TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN .....	1
4.2.	VIENTO .....	2
4.3.	HUMEDAD RELATIVA.....	2



## ANEJO N.º 5 – CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se va a tratar de describir el tipo de clima de la zona de estudio, haciendo especial hincapié en el rango de temperaturas del lugar, lo cual es un factor determinante para la elección de algunos procesos que intervienen en este tipo de obra. Además, se desarrollará, en el mismo apartado, la hidrología del área.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL CLIMA EN CANTABRIA

El clima es uno de los factores más importantes de una región, debido a que es determinante para la caracterización y el estudio de esta, e incide en los propios procesos naturales de la misma, como puede ser la formación del suelo o el crecimiento de la vegetación.

Además, es un factor imprescindible en la redacción de estudios y Proyectos de construcción, así como en la ejecución de las obras, especialmente las que se llevan a cabo al aire libre, ya sean el movimiento de tierras, el encofrado o el hormigonado de estructuras exteriores.

El clima de Cantabria es un clima oceánico templado, el cual se extiende por toda la cornisa cantábrica y la costa gallega, caracterizándose por:

- Precipitaciones abundantes, situadas frecuentemente por encima de los 1000 mm (siendo la precipitación anual correspondiente a la cuenca del Pas superior a los 2400 mm/año). Las copiosas lluvias suelen estar bien repartidas a lo largo del año, siendo más frecuentes en invierno y más esparcidas en verano y principios de otoño, a pesar de que no acostumbran a ser inferiores a 30 mm en ningún mes del año.
- Temperaturas suaves, con poca cantidad de heladas. La cornisa cantábrica no está tan expuesta a las advecciones, tanto del norte como del noroeste, como la costa gallega, por lo que no es tan fresca como esta última, y el cielo no está cubierto de nubes con tanta frecuencia. Por otra parte, los vientos húmedos del sur, tras cruzar la cordillera cantábrica, elevan las temperaturas de la región a finales de invierno y principios de primavera a causa del efecto Föhn.

### 3. GEOGRAFÍA FÍSICA DE LA CUENCA DEL PAS

La cuenca hidrográfica del río Pas es una de las mayores de la vertiente cantábrica, en cuanto a extensión se refiere, abarcando una superficie de 649 km<sup>2</sup>.

Sus límites oriental y occidental vienen definidos, respectivamente, por las cuencas vertientes de los ríos Miera y Saja, mientras que al sur la delimitan la Sierra del Escudo y los Montes de Valnera y de Samo, estos últimos, a su vez, son el límite geográfico territorial de la Comunidad Autónoma de Cantabria con la comunidad Autónoma de Castilla y León.

El curso principal de la cuenca es el río Pas, el cual le da nombre y se origina a partir de las aportaciones del arroyo Pandillo, del río Yera y de otros arroyos de menor importancia. La longitud total del río Pas es de 60 km hasta su desembocadura en el mar Cantábrico por la ría de Mogro.

Desde su nacimiento, hasta la localidad de Entrambasmestas, el río Pas discurre en dirección Sureste-Noroeste. En esta zona, recibe aportes de las aguas procedentes de Peña Negra y Peña Valnera y de la zona del Puerto de Estacas de Trueba. En esta parte de la cuenca, el curso principal recibe la incorporación, por la margen izquierda, de los arroyos Viañas, Barcelada, Jaral y Aldano. En Entrambasmestas, tras la confluencia, también por la margen izquierda, con el arroyo Magdalena, que recoge las aguas procedentes de los puertos del Escudo y de la Magdalena, el curso del río Pas cambia de dirección, pasando ésta a ser Sur-Norte. En este tramo, aguas debajo de la localidad de Puente Viesgo, el río recibe la aportación, por su margen derecha, de las aguas del río Pisueña, que tiene una longitud de unos 35 km y una cuenca vertiente de 201 km<sup>2</sup> de superficie. Dicho río, tras su nacimiento al Oeste de la Sierra de la Matanza, recoge las aguas procedentes de las sierras de Somo y del Valle, así como de la zona del Puerto de la Braguía. Tras atravesar las localidades de Renedo y Puente Arce, el río Pas desemboca en el Mar Cantábrico formando el sistema estuario de la ría de Mogro.

### 4. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO DE PIÉLAGOS

#### 4.1. TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

La orografía de la cuenca y la proximidad del Océano Atlántico provocan la presencia de tres tipos climáticos a lo largo de ésta:



- La zona de mayor altitud de la cuenca está caracterizada por un clima continental de montaña, de condiciones extremas y bruscas variaciones de temperatura. Por encima de los 1200 m la temperatura media invernal tiene valores negativos, por lo que el gradiente de temperatura resulta mayor que el que se presenta en la zona costera
- La zona sur de la cuenca está influenciada por el clima mediterráneo-continental, presentando las variaciones de temperatura y precipitación más marcadas.
- La zona costera presenta un clima oceánico o atlántico con un pequeño gradiente de temperaturas anuales. En verano la temperatura media es de 19 grados, y las temperaturas máximas y mínimas medias son, respectivamente, de 22 °C y 16 °C. En invierno la temperatura media es de 11 °C, y las temperaturas máximas y mínimas medias son, respectivamente, de 14 °C y 8 °C. Por tanto, se trata de un clima suave, con un gradiente térmico medio de tan solo 8 °C.

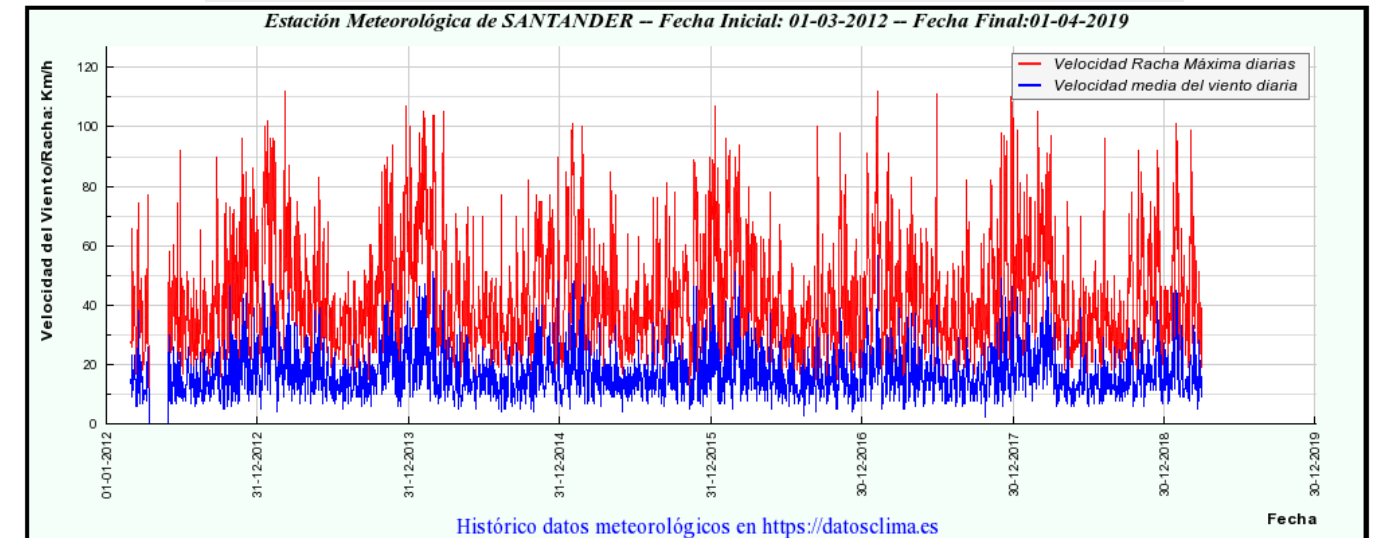
De esta forma, las temperaturas invernales se sitúan bajo cero, mientras que las temperaturas estivales son muy elevadas. De igual manera, la precipitación estival resulta ser menor que la estimada en otras zonas de la misma altitud bajo la influencia del clima continental.

Estas diferencias en las condiciones climáticas influyen notablemente en la distribución espacial de la precipitación sobre la cuenca. La zona de la cuenca con mayor precipitación es la zona centro-oriental. Las precipitaciones más bajas se registran en la zona sur, con valores de precipitación que apenas superan los 1000 mm anuales. Así pues, existe un importante gradiente de precipitación en la zona más interior de la cuenca, que oscila entre los 1000 mm del valle de Luena, hasta los 1800 mm de la zona de Selaya y Villacarriedo. En la zona baja de la cuenca y la comarca costera las precipitaciones presentan valores anuales medios superiores a los 1300 mm.

#### 4.2. VIENTO

En este apartado se llevará a cabo una descripción de las características del viento de la estación meteorológica de Santander, del año 2012 al 2019. Es cierto que la bahía de Santander no pertenece al área de estudio, pero es una zona bastante próxima, por lo que los datos son extrapolables.

A continuación, se añade una gráfica en la que se muestran las velocidades del viento en la estación meteorológica anteriormente mencionada



#### 4.3. HUMEDAD RELATIVA

A continuación, se muestra el promedio mensual de humedad relativa en Cantabria de los últimos 20 años:

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)
Enero	76
Febrero	76
Marzo	74
Abril	77
Mayo	77
Junio	81
Julio	80
Agosto	80



Septiembre	80
Octubre	77
Noviembre	77
Diciembre	77





## ANEJO Nº6 – ESTUDIO POBLACIONAL



**ÍNDICE**

1.	DATOS DE POBLACIÓN POR LOCALIDADES .....	1
2.	CÁLCULOS INTERMEDIOS .....	3
3.	RESULTADOS FINALES .....	4



## ANEJO N.º6 – ESTUDIO POBLACIONAL

**1. DATOS DE POBLACIÓN POR LOCALIDADES**

Los datos empleados en la realización del siguiente estudio poblacional han sido obtenidos de la página web del Instituto Nacional de Estadística.

Puente Viesgo	Año 2000	Año 2005	Año 2010	Año 2017
Aés	225	211	204	197
Hijas	312	305	250	216
Las Presillas	393	391	360	389
Puente Viesgo	521	512	544	499
Vargas	907	1045	1449	1542
TOTAL	2358	2464	2807	2843

Castañeda	Año 2000	Año 2005	Año 2010	Año 2017
La Cueva	316	492	690	789
Pomaluengo	514	631	863	962
Socobio	240	231	219	260
Villabáñez	353	370	521	733
TOTAL	1423	1724	2293	2744

Piélagos	Año 2000	Año 2005	Año 2010	Año 2017
Carandía	202	251	604	750
Quijano	271	262	313	331
Renedo	3214	3755	4735	5136
Vioño	1114	1250	1575	1935
Zurita	622	622	799	923
Arce	1475	2093	2445	2776
Oruña	783	914	1399	1682
Barcenilla	262	341	356	404
TOTAL	7943	9488	12 226	13 937

Santa María de Cayón	Año 2000	Año 2005	Año 2010	Año 2017
La Abadilla	513	532	645	618
Argomilla	675	609	672	682
Esles	308	291	293	278
La Encina	204	303	466	486
Lloreda	415	446	440	440
La Penilla	1371	1449	1777	1930



San Román	305	267	400	459
Sta. M. de Cayón	726	785	822	880
Sarón	1740	2289	3164	3208
Totero	115	136	135	114
<b>TOTAL</b>	<b>6372</b>	<b>7107</b>	<b>8814</b>	<b>9095</b>

San Vicente	313	385	393	368
Villegar	137	131	139	107
Borleña	93	92	92	107
Prases	82	85	78	113
Corvera	209	265	283	254
<b>TOTAL</b>	<b>1816</b>	<b>1988</b>	<b>1980</b>	<b>1874</b>

Penagos	Año 2000	Año 2005	Año 2010	Año 2017
Cabárceno	193	185	180	179
Arenal	358	346	451	574
Llanos	143	138	142	180
Sobarzo	567	653	708	744
Penagos	372	376	352	406
<b>TOTAL</b>	<b>1633</b>	<b>1698</b>	<b>1833</b>	<b>2083</b>

Santiurde de Toranzo	Año 2000	Año 2005	Año 2010	Año 2017
Vejarís	164	127	144	138
San Martín	205	172	169	165
Acereda	29	27	32	15
Santiurde	159	141	141	116
Villasevil	278	239	312	369
Iruz	433	369	447	498
Pando	104	89	91	88
Penilla	124	104	118	126
<b>TOTAL</b>	<b>1496</b>	<b>1268</b>	<b>1454</b>	<b>1515</b>

Corvera de Toranzo	Año 2000	Año 2005	Año 2010	Año 2017
Sel del Tojo	35	29	27	21
Alceda	317	351	313	295
Ontaneda	531	567	585	537
Esponzúes	99	83	70	72



## 2. CÁLCULOS INTERMEDIOS

Para el cálculo de la población futura de las localidades que vierten sus aguas residuales a la EDAR en cuestión se ha establecido un período de proyecto de 20 años, siendo su año de puesta en marcha el año 2021 y su año de finalización el año 2041.

El método empleado para este estudio poblacional es el Método de Estimación de Población: Método de las Normas para la realización de proyectos de abastecimiento y saneamiento de poblaciones (MOPU). Método Geométrico.

$$P = P_0 \times (1 + r)^t$$

### PUENTE VIESGO

$$2464 = 2358 \times (1 + r_1)^5 \quad r_1 = 0,00883$$

$$2807 = 2358 \times (1 + r_2)^{10} \quad r_2 = 0,01758$$

$$2843 = 2358 \times (1 + r_3)^{17} \quad r_3 = 0,01106$$

Los diferentes  $r$  cumplen las condiciones marcadas por el método empleado, por lo que adoptamos la tasa de crecimiento futuro  $r_1$

La población futura estimada, en el municipio de Puente Viesgo, para el año de finalización del proyecto será:

$$P_{2041} = 2358 \times (1 + 0,00883)^{41} = 3382 \text{ habitantes}$$

### CASTAÑEDA

$$1724 = 1423 \times (1 + r_1)^5 \quad r_1 = 0,03912$$

$$2293 = 1423 \times (1 + r_2)^{10} \quad r_2 = 0,04887$$

$$2744 = 1423 \times (1 + r_3)^{17} \quad r_3 = 0,03938$$

Ninguna de las tasas de crecimiento futuro cumple las condiciones del método empleado, por lo que procedemos a ponderar los índices obtenidos para emplear dicha ponderación como índice de tasa de crecimiento futuro

$$r = \frac{0,03912 + 0,04887 + 0,03938}{3} = 0,04246$$

La población futura estimada, en el municipio de Castañeda, para el año de finalización del proyecto será:

$$P_{2041} = 1423 \times (1 + 0,04246)^{41} = 7827 \text{ habitantes}$$

### PIÉLAGOS

$$9488 = 7943 \times (1 + r_1)^5 \quad r_1 = 0,03619$$

$$12\,226 = 7943 \times (1 + r_2)^{10} \quad r_2 = 0,04407$$

$$13\,937 = 7943 \times (1 + r_3)^{17} \quad r_3 = 0,03363$$

Ninguna de las tasas de crecimiento futuro cumple las condiciones del método empleado, por lo que procedemos a ponderar los índices obtenidos para emplear dicha ponderación como índice de tasa de crecimiento futuro

$$r = \frac{0,03619 + 0,04407 + 0,03363}{3} = 0,03796$$

La población futura estimada, en el municipio de Piélagos, para el año de finalización del proyecto será:

$$P_{2041} = 7943 \times (1 + 0,03796)^{41} = 36\,594 \text{ habitantes}$$

### SANTA MARÍA DE CAYÓN

$$7107 = 6372 \times (1 + r_1)^5 \quad r_1 = 0,02207$$

$$8814 = 6372 \times (1 + r_2)^{10} \quad r_2 = 0,03297$$

$$9095 = 6372 \times (1 + r_3)^{17} \quad r_3 = 0,02115$$



Ninguna de las tasas de crecimiento futuro cumple las condiciones del método empleado, por lo que procedemos a ponderar los índices obtenidos para emplear dicha ponderación como índice de tasa de crecimiento futuro

$$r = \frac{0,02207 + 0,03297 + 0,02115}{3} = 0,02540$$

La población futura estimada, en el municipio de Santa María de Cayón, para el año de finalización del proyecto será:

$$P_{2041} = 6372 \times (1 + 0,02540)^{41} = 17\,819 \text{ habitantes}$$

#### PENAGOS

$$1698 = 1633 \times (1 + r_1)^5 \quad r_1 = 0,00784$$

$$1833 = 1633 \times (1 + r_2)^{10} \quad r_2 = 0,01162$$

$$2083 = 1633 \times (1 + r_3)^{17} \quad r_3 = 0,01442$$

Los diferentes  $r$  cumplen las condiciones marcadas por el método empleado, por lo que adoptamos la tasa de crecimiento futuro  $r_1$

La población futura estimada, en el municipio de Penagos, para el año de finalización del proyecto será:

$$P_{2041} = 1633 \times (1 + 0,00784)^{41} = 2249 \text{ habitantes}$$

#### CORVERA DE TORANZO

$$1988 = 1816 \times (1 + r_1)^5 \quad r_1 = 0,01826$$

$$1980 = 1816 \times (1 + r_2)^{10} \quad r_2 = 0,00868$$

$$1874 = 1816 \times (1 + r_3)^{17} \quad r_3 = 0,00185$$

Los diferentes  $r$  cumplen las condiciones marcadas por el método empleado, por lo que adoptamos la tasa de crecimiento futuro  $r_1$

La población futura estimada, en el municipio de Corvera de Toranzo, para el año de finalización del proyecto será:

$$P_{2041} = 1496 \times (1 + 0,01826)^{41} = 3814 \text{ habitantes}$$

#### SANTIURDE DE TORANZO

$$1268 = 1496 \times (1 + r_1)^5 \quad r_1 = -0,03253$$

$$1454 = 1496 \times (1 + r_2)^{10} \quad r_2 = -0,00284$$

$$1515 = 1496 \times (1 + r_3)^{17} \quad r_3 = 0,00074$$

Ninguna de las tasas de crecimiento futuro cumple las condiciones del método empleado, por lo que procedemos a ponderar los índices obtenidos para emplear dicha ponderación como índice de tasa de crecimiento futuro

$$r = \frac{-0,03253 - 0,00284 + 0,00074}{3} = -0,01154$$

La población futura estimada, en el municipio de Santiurde de Toranzo, para el año de finalización del proyecto será:

$$P_{2041} = 1496 \times (1 - 0,01154)^{41} = 929 \text{ habitantes}$$

### 3. RESULTADOS FINALES

La población total futura estimada, obtenida a partir de los cálculos anteriormente desarrollados es de 72 615 habitantes.

Se estima una actividad industrial en la zona equivalente al 48% de la población total futura estimada, dato aportado por la propia EDAR de Quijano, lo que supone una población total equivalente de 107 470 habitantes equivalentes.



Para el dimensionamiento de la línea de fango trabajaremos con el dato redondeado de 108 000 habitantes equivalentes y una dotación de 300 L/hab·día (dato obtenido del temario de la asignatura Ingeniería Sanitaria).





# ANEJO Nº7 – ESTUDIO DE CAUDALES DE DISEÑO



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	DATOS DE CAUDALES ACTUALES.....	1
3.	CAUDALES CARACTERÍSTICOS ACTUALES.....	1
4.	CONCLUSIÓN .....	1



## ANEJO N.º 7 – CAUDALES DE DISEÑO

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretenden mostrar los datos de caudales de agua a tratar por la depuradora, debido a que son un dato indispensable para el diseño de cualquier planta depuradora, dado que con ello nos será posible calcular las dimensiones de cada uno de los elementos que componen la línea de fango estudiada.

## 2. DATOS DE CAUDALES ACTUALES

MES	$m^3/día$	$m^3/mes$	$m^3/h$
ENERO	8347	258 764	347,8
FEBRERO	8824	247 081	367,68
MARZO	8940	277 129	372,49
ABRIL	9177	275 315	382,38
MAYO	7340	227 554	305,85
JUNIO	6943	215 220	289,27
JULIO	6874	213 096	286,42
AGOSTO	6577	203 879	274,03
SEPTIEMBRE	10 138	304 131	422,4
OCTUBRE	6433	199 421	268,04
NOVIEMBRE	10 859	325 772	452,46

DICIEMBRE

7 244

224 569

301,84

## 3. CAUDALES CARACTERÍSTICOS ACTUALES

CAUDAL	$m^3/h$
MEDIO	367,49
MÁXIMO ANUAL	452,46
PUNTA	698,23
MÁXIMO	881,98

## 4. CONCLUSIÓN

A partir de estos datos de caudales característicos actuales, en el Anejo N.º 10 – Dimensionamiento de la línea de fango, se procederá al cálculo de la cantidad actual de fangos, tanto primarios como secundarios, producidos en la EDAR, dato que será, posteriormente, empleado para la estimación del cálculo de fango futuro a tratar gracias al dato de población equivalente futura obtenido en el Anejo N.º 6 – Estudio poblacional.



## ANEJO Nº8 – ESTUDIO DE CARGAS CONTAMINANTES



**ÍNDICE**

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	CARGAS CONTAMINANTES DE DISEÑO.....	1



## ANEJO N.º 8 – ESTUDIO DE CARGAS CONTAMINANTES

### 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se estudian las cargas contaminantes presentes en el agua residual, tales como SS (Sólidos en Suspensión), DQO, DBO<sub>5</sub>, N (Nitrógeno amoniacal), NT (Nitrógeno Total), P (Fósforo), detergentes y aceites y grasas.

Para la realización de este anejo disponemos de las analíticas realizadas por el CIMA del año 2017, las cuales han sido aportada por la propia EDAR para este estudio.

### 2. CARGAS CONTAMINANTES DE DISEÑO

A partir de las analíticas, mencionadas anteriormente, se han obtenido los siguientes resultados:

Parámetro	Concentración media anual (mg/L)	Concentración máxima (mg/L)
SS	56	66
DQO	111	150
DBO <sub>5</sub>	38	56
N	7,9	13
NT	14	18
P	1,6	2,4
Detergentes	0,19	0,32
Aceites y grasas	1,86	2,9



## ANEJO Nº9 – SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. ALTERNATIVAS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN ..... 1

    2.1. ESPESAMIENTO ..... 1

    2.2. DIGESTIÓN ..... 1

    2.3. DESHIDRATACIÓN..... 2

3. RESUMEN ..... 2



## ANEJO N.º 9 – SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

### 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se mostrará la conveniencia de seleccionar un tipo de tratamiento frente a otro para cada etapa de la línea de fango de la EDAR de Quijano, sirviéndonos para ello del libro de D. Aurelio Hernández Lehmann, titulado “Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales”.

Las etapas que se implantaran en la EDAR de estudio, junto con las alternativas planteadas para cada una de ellas son:

- Espesamiento
  - Espesamiento por gravedad
  - Espesamiento por flotación de aire disuelto
  - Espesamiento por centrifugación continua
- Digestión
  - Digestión aerobia
  - Digestión anaerobia
    - Digestión en etapa única con mezcla completa
    - Digestión en doble etapa
    - Digestión en dos fases
- Deshidratación
  - Eras de secado
  - Filtros banda
  - Centrifugación
  - Filtros prensa
  - Lagunas de fangos

### 2. ALTERNATIVAS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN

#### 2.1. ESPESAMIENTO

La selección del tipo de espesamiento que se empleará en la EDAR va a variar en función del tipo de fango que se produce en esta, con el fin de los rendimientos de cada uno de los procesos que se van a implementar.

En la actual EDAR se realiza una purga tanto de fango primario como de secundario, los cuales son transportados por separado para su futuro tratamiento externo a la EDAR, debido a las distintas características que presentan dichos fangos entre sí, por ello se ha optado por realizar el espesamiento también de forma independiente, por lo que:

- El fango primario, a causa de su variabilidad, en cuanto a tamaño y forma, y su poca cantidad de patógenos, será tratado por espesamiento por gravedad, el cual es el más idóneo en este tipo de fango.
- El fango secundario, por el contrario, será tratado por espesamiento por flotación de aire disuelto, debido a que es un fango de origen biológico, con gran cantidad de patógenos y una gran demanda de oxígeno, lo cual conlleva que el peso específico de los mismos sea muy pequeño y por ello tengan una mala sedimentabilidad, de ahí que se haya decidido descartar el espesamiento por gravedad en este caso.

#### 2.2. DIGESTIÓN

La selección del tipo de digestión que se empleará en la EDAR vino dada por la población equivalente esperada para el año de final de Proyecto, 108000 habitantes equivalentes, por lo que, debido a ello, queda descartada la digestión aerobia.

Dentro de la digestión anaerobia tenemos varias opciones, de las cuales nos hemos decantado por la digestión en doble etapa.



### 2.3. DESHIDRATACIÓN

En cuanto a la deshidratación del fango la cantidad de alternativas posibles era la más amplia. La elección que se ha determinado más óptima para esta EDAR han sido los filtros banda.

Para tomar esta determinación primero descartamos las eras de secado a causa de la cantidad de superficie necesaria para estas, ya que no disponemos de ella, y las lagunas de fangos, debido a que necesita un ciclo temporal mucho más amplio que el resto de alternativas.

A continuación se descartaron los filtros prensa, a pesar de su porcentaje de sequedad, superior tanto a las centrífugas como a los filtros banda, ya que el coste de inversión es elevado, además necesita de un mantenimiento costoso y especializado.

Finalmente, la decisión entre el empleo de centrífugas o filtros banda fue tomada a causa de la diferencia de manejabilidad y mantenimiento entre ambas alternativas, así como la cantidad de polímero necesaria en cada una de ellas, debido a que los rendimientos de ambas alternativas son muy parejos. A pesar de que, en la actualidad, el uso de centrífugas ha ido en ascenso, para esta EDAR, se ha decidido emplear los filtros banda, ya que tanto el manejo como el mantenimiento son más sencillos y la cantidad de polímero necesaria, para conseguir los mismos rendimientos que las centrífugas, es inferior en estos.

## 3. RESUMEN

A modo de resumen, a continuación, se presenta una tabla con la selección adoptada para cada etapa de la línea de fango de la EDAR:

ETAPA		ALTERNATIVA SELECCIONADA
ESPESAMIENTO	Fango primario	Espesamiento por gravedad
	Fango secundario	Espesamiento por flotación de aire disuelto
DIGESTIÓN		Digestión anaerobia de doble etapa

### DESHIDRATACIÓN

Deshidratación mediante filtros banda



# ANEJO Nº10 – DIMENSIONAMIENTO DE LA LÍNEA DE FANGO

**ÍNDICE**

1.	CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE FANGOS.....	1	4.3.2.	CÁLCULOS .....	6
1.1.	FANGOS PRIMARIOS.....	1	4.3.3.	RESULTADOS FINALES.....	7
1.2.	FANGOS SECUNDARIOS .....	1	5.	DIMENSIONAMIENTO DE LA DESHIDRATACIÓN.....	7
2.	DIMENSIONAMIENTO DEL ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD .....	2	5.1.	TIPO DE DESHIDRATACIÓN .....	7
2.1.	CONDICIONES DE DISEÑO .....	2	5.2.	CONDICIONES DE DISEÑO.....	7
2.2.	CÁLCULOS.....	2	5.3.	CÁLCULOS .....	8
2.3.	RESULTADOS FINALES .....	3	6.	DIMENSIONAMIENTO DE ESPACIOS COMPLEMENTARIOS .....	8
3.	DIMENSIONAMIENTO DEL ESPESAMIENTO POR FLOTACIÓN .....	3			
3.1.	CONDICIONES DE DISEÑO .....	3			
3.2.	CÁLCULOS.....	4			
3.3.	RESULTADOS FINALES .....	4			
4.	DIMENSIONAMIENTO DE LA DIGESTIÓN.....	5			
4.1.	TIPO DE DIGESTIÓN .....	5			
4.2.	DIMENSIONAMIENTO DE LA DIGESTIÓN PRIMARIA .....	5			
4.2.1.	CONDICIONES DE DISEÑO .....	5			
4.2.2.	CÁLCULOS.....	5			
4.2.3.	RESULTADOS FINALES .....	6			
4.3.	DIMENSIONAMIENTO DE LA DIGESTIÓN SECUNDARIA .....	6			
4.3.1.	CONDICIONES DE DISEÑO .....	6			



## ANEJO N.º 10 – DIMENSIONAMIENTO DE LA LÍNEA DE FANGO

## 1. CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE FANGOS

## 1.1. FANGOS PRIMARIOS

Para realizar una estimación del flujo de fangos primarios a tratar en la EDAR, nos hemos servido de la carga de contaminación esperada, en función del tipo de red, y la población total equivalente esperada para el año de finalización del Proyecto, calculada en el Anejo N.º 6 – Estudio poblacional.

Datos empleados en los cálculos:

- Tipo de red: principalmente unitaria
- Carga de contaminación de SS: 90 g SS/hab·día
- Carga de contaminación de DBO: 75 g DBO/hab·día
- Población equivalente: 108 000 hab
- Rendimiento de eliminación del decantador:
  - o SS: 55%
  - o DBO: 35%

Cálculos:

$$\text{Carga de SS} = \frac{\text{C. contaminación}_{\text{SS}} \times \text{Población}}{1000} = \frac{90 \times 108\,000}{1000} = 5346 \text{ kg SS/día}$$

$$\text{Carga de DBO} = \frac{\text{C. contaminación}_{\text{DBO}} \times \text{Población}}{1000} = \frac{75 \times 108\,000}{1000} = 2835 \text{ kg DBO/día}$$

$$\begin{aligned}\text{Fangos primarios} &= (\%_{\text{SS}} \times \text{Carga}_{\text{SS}}) + (\%_{\text{DBO}} \times \text{Carga}_{\text{DBO}}) = (0,55 \times 5346) + (0,35 \times 2835) \\ &= 8181 \text{ kg/día}\end{aligned}$$

Y el caudal de fangos primarios será:

$$Q_{F1} = \frac{\text{Fango primario}}{\text{Conc}_{F1}} = \frac{8181 \text{ kg/día}}{3 \times 10} = 273 \text{ m}^3/\text{día}$$

## 1.2. FANGOS SECUNDARIOS

En cuanto a los fangos procedentes del tratamiento biológico, la propia EDAR ha facilitado la cantidad de metros cúbicos mensuales, extraídos de esta, durante los primeros seis meses del año 2018:

Fangos tratamiento biológico		
Mes	m <sup>3</sup> /mes	kg/día
Enero	2431	648,264
Febrero	2189	583,736
Marzo	2083	555,464
Abril	1942	517,864
Mayo	2562	683,2
Junio	2488	663,464

Teniendo en cuenta el dato de mayo, por ser el de mayor cantidad de fangos, y asumiendo un crecimiento directamente proporcional de estos con respecto al aumento de la población, la cantidad de fangos procedentes del tratamiento biológico a tratar, en el año de final de proyecto, serán:

$$\text{Fango biológico} = \frac{\text{Fango}_{\text{mayo}} \times \text{Población}_{\text{futura}}}{\text{Población}_{\text{actual}}} = \frac{683,2 \times 108\,000}{34\,949} = 2111,24 \text{ kg/día}$$

Y el caudal de este será:



$$Q_{FB} = \frac{\text{Fango biológico}}{\text{Conc}_{FB}} = \frac{2111.24 \text{ kg/día}}{0.8 \times 10} = 264 \text{ m}^3/\text{día}$$

## 2. DIMENSIONAMIENTO DEL ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD

### 2.1. CONDICIONES DE DISEÑO

PARÁMETRO	REFERENCIA	VALOR DE DISEÑO
CARGA DE SÓLIDOS	< 130 kg SS/m <sup>2</sup> ·día	130 kg SS/m <sup>2</sup> ·día
VELOCIDAD ASCENSIONAL	< 1,4 m/h	1 m/h
TIEMPO DE RETENCIÓN DE FANGOS	< 24 h	24 h
TIEMPO DE RETENCIÓN DE SOBRENADANTE	< 2 h	2 h
CONCENTRACIÓN DE FANGO ESPESADO	8 – 10 %	8 %
ALTURA ÚTIL ESPESADOR	> 3 m	4 m
PROPORCIÓN FANGO/SOBRENADANTE	1/2 – 2/3	0,66
% MÁXIMA CONCENTRACIÓN	50 – 100 %	50 %
DIÁMETRO MÁXIMO ESPESADOR	–	14 m

### 2.2. CÁLCULOS

En este apartado se procederá al cálculo de las superficies necesarias para el cálculo de la superficie del espesador por gravedad a partir de las condiciones mostradas en el apartado anterior.

Lo primero calculamos las superficies necesarias según la carga de sólidos y la velocidad ascensional:

$$S_{\text{Carga sólidos}} = \frac{\text{Fango primario}}{\text{Carga sólidos}} = \frac{8181 \text{ kg/día}}{130 \text{ kg SS/m}^2 \cdot \text{día}} = 63 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{Vel ascensional}} = \frac{Q_{F1} - \frac{\text{Fango primario}}{\text{Conc}_{\text{Fango espesado}}}}{\text{Vel}_{\text{ascensional}}} = \frac{273 \text{ m}^3/\text{día} - \frac{8181 \text{ kg SS/m}^2 \cdot \text{día}}{8 \times 10}}{1 \text{ m/h} \times 24} = 7 \text{ m}^2$$

A continuación, calculamos las superficies necesarias en cuanto a los tiempos de retención, tanto del fango espesado como del sobrenadante:

$$S_{\text{TRF}_{\text{espesado}}} = \frac{\text{TRF} \times \text{Fango primario}}{\text{Conc}_{\text{Fango espesado}} \times H_{\text{útil}} \times \text{Prop}_{F/S} \times \% \text{max}_{\text{conc}}} = \frac{24 \text{ h} \times 8181 \text{ kg/día}}{8 \times 4 \text{ m} \times 0,66 \times 50 \times 10 \times 24 \times 0,01} = 77 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{TRSobrenadante}} = \frac{\text{TRS} \times \left( Q_{F1} - \frac{\text{Fango primario}}{\text{Conc}_{\text{Fango espesado}}} \right)}{(1 - \text{Prop}_{F/S}) \times H_{\text{útil}}} = \frac{2 \text{ h} \times \left( 273 \text{ m}^3/\text{día} - 0,1 \times \frac{8181 \text{ kg/día}}{8} \right)}{(1 - 0,66) \times 4 \text{ m} \times 24} = 10 \text{ m}^2$$

La superficie de espesador por gravedad necesaria para los fangos primarios será la mínima obtenida entre las cuatro anteriormente calculadas, por lo tanto, la superficie mínima será de 77 m<sup>2</sup>. El diámetro mínimo para nuestro espesador será:

$$\phi = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 77}{\pi}} = 9.9 \text{ m} \Rightarrow \phi_{\text{diseño}} = 10 \text{ m}$$

Para este diámetro de diseño la superficie final del espesador será:

$$S_{\text{diseño}} = \frac{\pi \times \phi_{\text{diseño}}^2}{4} = \frac{\pi \times 10^2}{4} = 79 \text{ m}^2$$

Y el volumen del mismo:

$$V = S_{\text{diseño}} \times H_{\text{útil}} = 79 \times 4 = 314 \text{ m}^3$$



### 2.3. RESULTADOS FINALES

A continuación, se mostrarán los resultados finales de funcionamiento para el diseño adoptado, así como los flujos a la salida del espesador:

#### DISEÑO ADOPTADO

NÚMERO DE ESPESADORES	1
DIÁMETRO UNITARIO	10 m
SUPERFICIE UNITARIA	79 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE TOTAL	79 m <sup>2</sup>
VOLUMEN TOTAL	314 m <sup>3</sup>

#### FLUJOS A LA SALIDA DEL ESPESADOR

FLUJO DE FANGO ESPESADO	8181 kg SS/día
CONCENTRACIÓN FANGO ESPESADO	8 %
CAUDAL DE FANGO ESPESADO	$\frac{Flujo_{Fespesado}}{Conc_{Fespesado}} = \frac{8181 \text{ kg SS/día}}{8 \times 10} = 102 \text{ m}^3/\text{día}$
CAUDAL DE SOBRENADANTE	$Q_{F1} - Q_{Fespesado} = 273 \text{ m}^3/\text{día} - 102 \text{ m}^3/\text{día} = 171 \text{ m}^3/\text{día}$

#### CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

CARGA DE SÓLIDOS	$\frac{Fango \text{ primario}}{S_{total}} = \frac{8181 \text{ kg/día}}{79 \text{ m}^2} = 104 \text{ kg SS/m}^2 \cdot \text{día}$
VELOCIDAD ASCENSIONAL	$\frac{Q_{Sobrenadante}}{S_{total}} = \frac{170 \text{ m}^3/\text{día}}{79 \text{ m}^2 \times 24} = 0,1 \text{ m/h}$
TIEMPO DE RETENCIÓN DE FANGOS	$\frac{V_{total} \times Prop_{F/S} \times \%max_{conc}}{Q_{Fespesado}} = \frac{314 \text{ m}^3 \times 0,66 \times 50 \times 24}{102 \text{ m}^3/\text{día} \times 100} = 24 \text{ h}$
TIEMPO DE RETENCIÓN DE SOBRENADANTE	$\frac{V_{total} \times (1 - Prop_{F/S})}{Q_{Sobrenadante}} = \frac{314 \text{ m}^3 \times (1 - 0,66) \times 24}{170 \text{ m}^3/\text{día}} = 15 \text{ h}$

## 3. DIMENSIONAMIENTO DEL ESPESAMIENTO POR FLOTACIÓN

### 3.1. CONDICIONES DE DISEÑO

PARÁMETRO	REFERENCIA	VALOR DE DISEÑO
CARGA DE SÓLIDOS	< 96 kg SS/m <sup>2</sup> ·día	80 kg SS/m <sup>2</sup> ·día
VELOCIDAD DESCENSIONAL	< 2 m/h	1 m/h
TIEMPO DE RETENCIÓN DEL AFLUENTE	> 1 h	1 h
CONCENTRACIÓN FANGO ESPESADO	2,5 – 4 %	4 %
ALTURA ÚTIL ESPESADOR	> 2 m	3 m
DIÁMETRO MÁXIMO ESPESADOR	–	9 m





### 3.2. CÁLCULOS

En este apartado se procederá al cálculo de las superficies necesarias para el cálculo de la superficie del espesador por flotación de aire disuelto a partir de las condiciones mostradas en el apartado anterior.

Para ello calculamos las superficies necesarias según la carga de sólidos, la velocidad descensional y el tiempo de retención hidráulico:

$$S_{\text{carga sólidos}} = \frac{\text{Fango biológico}}{\text{Carga sólidos}} = \frac{2111,24 \text{ kg/día}}{80 \text{ Kg SS/m}^2 \cdot \text{día}} = 26 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{Vel descensional}} = \frac{Q_{\text{sobrenadante}}}{V_{\text{el descensional}}} = \frac{211 \text{ m}^3/\text{día}}{1 \text{ m/h} \times 24} = 9 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{TRH}} = \frac{Q_{\text{FB}}}{\text{TRH} \times H_{\text{útil}}} = \frac{264 \text{ m}^3/\text{día}}{1 \text{ h} \times 3 \text{ m} \times 24} = 4 \text{ m}^2$$

La superficie de espesador por gravedad necesaria para los fangos primarios será la mínima obtenida entre las cuatro anteriormente calculadas, por lo tanto, la superficie mínima será de 26 m<sup>2</sup>. El diámetro mínimo para nuestro espesador será:

$$\phi = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 26}{\pi}} = 5,75 \text{ m} \Rightarrow \phi_{\text{diseño}} = 6 \text{ m}$$

Para este diámetro de diseño la superficie final del espesador será:

$$S_{\text{diseño}} = \frac{\pi \times \phi_{\text{diseño}}^2}{4} = \frac{\pi \times 6^2}{4} = 28 \text{ m}^2$$

Y el volumen del mismo:

$$V = S_{\text{diseño}} \times H_{\text{útil}} = 28 \times 3 = 85 \text{ m}^3$$

### 3.3. RESULTADOS FINALES

A continuación, se mostrarán los resultados finales de funcionamiento para el diseño adoptado, así como los flujos a la salida del flotador:

DISEÑO ADOPTADO	
NÚMERO DE ESPESADORES	1
DIÁMETRO UNITARIO	6 m
SUPERFICIE UNITARIA	28 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE TOTAL	28 m <sup>2</sup>
VOLUMEN TOTAL	85 m <sup>3</sup>

FLUJOS A LA SALIDA DEL ESPESADOR	
FLUJO DE FANGO ESPESADO	2111,24 kg SS/día
CONCENTRACIÓN FANGO ESPESADO	4 %
CAUDAL DE FANGO ESPESADO	$\frac{\text{Flujo}_{\text{Fespesado}}}{\text{Conc}_{\text{Fespesado}}} = \frac{2111,24 \text{ kg SS/día}}{4 \times 10} = 53 \text{ m}^3/\text{día}$
CAUDAL DE SOBRENADANTE	$Q_{\text{Fb}} - Q_{\text{Fespesado}} = 264 \text{ m}^3/\text{día} - 53 \text{ m}^3/\text{día} = 211 \text{ m}^3/\text{día}$

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES	
CARGA DE SÓLIDOS	$\frac{\text{Fango biológico}}{S_{\text{total}}} = \frac{2111,24 \text{ kg/día}}{28 \text{ m}^2} = 75 \text{ kg SS/m}^2 \cdot \text{día}$
VELOCIDAD ASCENSIONAL	$\frac{Q_{\text{sobrenadante}}}{S_{\text{total}}} = \frac{211 \text{ m}^3/\text{día}}{28 \text{ m}^2 \times 24} = 0,3 \text{ m/h}$



TIEMPO DE RETENCIÓN DEL AFLUENTE	$\frac{V_{total}}{Q_{FB}} = \frac{85m^3 \times 24}{264m^3/día}$	8 h
-------------------------------------	---	-----

#### 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA DIGESTIÓN

##### 4.1. TIPO DE DIGESTIÓN

La digestión de fango a realizar en esta EDAR será digestión anaerobia de doble etapa, en la cual se produce gas metano, por lo que se instalará un gasómetro en el que poder almacenar este gas, así como una antorcha, por si es necesario, en algún momento, tener que quemar parte de la producción de gas. Además, este tipo de digestión permite la instalación de una línea de gas con la que autoabastecer la EDAR, la cual puede llevarse a cabo posteriormente y no se desarrollará en este trabajo.

##### 4.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA DIGESTIÓN PRIMARIA

###### 4.2.1. CONDICIONES DE DISEÑO

PARÁMETRO	REFERENCIA	VALOR DE DISEÑO
TEMPERATURA DE DIGESTIÓN	30 – 40 °C	35 °C
TIEMPO DE RETENCIÓN DIGESTOR PRIMARIO	> 15 días	20 días
CARGA DE SÓLIDOS DIGESTOR PRIMARIO	> 2 kg SSV/m <sup>3</sup> ·día	2 kg SSV/m <sup>3</sup> ·día
REDUCCIÓN SSV	35 – 60 %	50 %
ENERGÍA DE MEZCLADO	> 3,7 w/m <sup>3</sup>	4 w/m <sup>3</sup>
VOLUMEN UNITARIO MÁXIMO	< 6000 m <sup>3</sup>	4500 m <sup>3</sup>
CAPACIDAD MÁXIMA UNITARIA	< 450 000 kcal/h	450 000 kcal/h

RELACIÓN DIÁMETRO/ALTURA	1 – 2	1,5
ALTURA ÚTIL	< 20 m	–

###### 4.2.2. CÁLCULOS

En este apartado se procederá al cálculo de los volúmenes necesarios de digestor primario según el tiempo de retención hidráulico y la carga de sólidos, de los cuales adoptaremos como volumen del digestor el mayor entre ambos.

$$V_{TRH} = (Q_{F1} + Q_{FB}) \times TR_{D1} = (102 m^3/día + 53 m^3/día) \times 20 días = 3101 m^3$$

Para calcular el volumen de digestor necesario según la carga de sólidos necesitamos conocer el flujo de sólidos volátiles:

$$\begin{aligned} Flujo_{SV} &= \frac{Flujo_{Fespesado1} \times \%_{V1} + Flujo_{FespesadoB} \times \%_{VB}}{100} \\ &= \frac{8181 kg SS/día \times 75 + 2111,24 kg SS/día \times 80}{100} = 7825 kg SSV/día \end{aligned}$$

Por lo que el volumen de digestor necesario según la carga de sólidos será:

$$V_{Carga sólidos} = \frac{Flujo_{SV}}{Carga sólidos_{D1}} = \frac{7825 kg SSV/día}{2 kg SSV/m^3 \cdot día} = 3912 m^3$$

El volumen mínimo necesario que debe tener el digestor primerio, en este caso, viene dado por la carga de sólidos. Teniendo en cuenta la relación diámetro/altura para el diseño del digestor la altura y el diámetro de este serán:

$$V = \frac{\pi \times \phi^2 \times H_{útil}}{4} = \frac{\pi \times (1,5 \times H_{útil})^2 \times H_{útil}}{4} = \frac{\pi \times 2,25 \times H_{útil}^3}{4} = 3912 m^3$$



$$H_{\text{útil}} = \sqrt[3]{\frac{4 \times 3912 m^3}{2,25 \times \pi}} = 13 \text{ m}$$

$$\varnothing = 1,5 \times H_{\text{útil}} = 1,5 \times 13 \text{ m} = 19,55 \text{ m} \Rightarrow \varnothing_{\text{diseño}} = 20 \text{ m}$$

Por lo que el volumen del digestor primario será:

$$V_{\text{diseño}} = \frac{\pi \times \varnothing_{\text{diseño}}^2 \times H_{\text{útil}}}{4} = \frac{\pi \times 20^2 m^2 \times 13 \text{ m}}{4} = 4084 \text{ m}^3$$

#### 4.2.3. RESULTADOS FINALES

A continuación, se mostrarán los resultados finales de funcionamiento para el diseño adoptado del digestor primario:

##### DISEÑO ADOPTADO

NÚMERO DE DIGESTORES	1
DIÁMETRO DEL DIGESTOR	20 m
ALTURA DEL DIGESTOR	13 m
SUPERFICIE UNITARIA	314 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE TOTAL	314 m <sup>2</sup>
VOLUMEN UNITARIO	4084 m <sup>3</sup>
VOLUMEN TOTAL	4084 m <sup>3</sup>

#### CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

TIEMPO DE RETENCIÓN	$\frac{V_{\text{total}}}{Q_{F1} + Q_{FB}} = \frac{4084 m^3}{102 m^3/día + 53 m^3/día}$	26 días
CARGA DE SÓLIDOS	$\frac{Flujo_{SV}}{V_{\text{total}}} = \frac{7825 \text{ kg SSV}/día}{4084 m^3}$	2 kg SSV / m <sup>3</sup> · día

### 4.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA DIGESTIÓN SECUNDARIA

#### 4.3.1. CONDICIONES DE DISEÑO

PARÁMETRO	REFERENCIA	VALOR DE DISEÑO
TIEMPO DE RETENCIÓN DIGESTOR SECUNDARIO	> 5 días	10 días
CONCENTRACIÓN FANGO DIGERIDO	5 – 10 %	6 %

#### 4.3.2. CÁLCULOS

En este apartado se calculará el volumen necesario para el digestor secundario. Este cálculo es más simple que el anterior, debido a que sólo debemos de tener en cuenta el tiempo de retención hidráulico para ello:

$$V = (Q_{F1} + Q_{FB}) \times TR_{D2} = (102 + 53) \times 10 = 1550 \text{ m}^3$$

Tomando como diámetro del digestor 20 m, para tener la misma superficie que el primero, obtenemos que la altura del digestor secundario será:

$$H = \frac{4 \times V}{\pi \times \varnothing^2} = \frac{4 \times 1550 m^3}{\pi \times 20^2 m^2} = 4.93 \text{ m} \Rightarrow H_{\text{diseño}} = 5 \text{ m}$$

Por lo que el volumen del digestor primario será:



$$V_{diseño} = \frac{\pi \times \phi_{diseño}^2 \times H_{diseño}}{4} = \frac{\pi \times 20^2 m^2 \times 5m}{4} = 1571 m^3$$

#### 4.3.3. RESULTADOS FINALES

A continuación, se mostrarán los resultados finales de funcionamiento para el diseño de digestor secundario adoptado:

##### DISEÑO ADOPTADO

NÚMERO DE DIGESTORES	1
DIÁMETRO DEL DIGESTOR	20 m
ALTURA DEL DIGESTOR	5 m
SUPERFICIE UNITARIA	314 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE TOTAL	314 m <sup>2</sup>
VOLUMEN UNITARIO	1571 m <sup>3</sup>
VOLUMEN TOTAL	1571 m <sup>3</sup>

##### CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

TIEMPO DE RETENCIÓN	$\frac{V_{total}}{Q_{F1} + Q_{FB}} = \frac{1571 m^3}{102 m^3/día + 53 m^3/día} = 10 días$
---------------------	---

##### FANGO DIGERIDO A DESHIDRATACIÓN

SÓLIDOS VOLÁTILES REDUCIDOS	$\frac{Reducción_{SSV} \times Flujo_{SV}}{100} = \frac{50 \times 7825 kg SSV/día}{100} = 3912 kg SSV/día$
FLUJO REMANENTE SSV	$Flujo_{SV} - SV_{reducidos} = 7825 kg SSV/día - 3912 kg SSV/día = 3912 kg SSV/día$
FLUJO SS DIGERIDOS	$(Flujo_{Fesp1} + Flujo_{FespB}) - SV_{reducidos} = 6380 kg SS/día$ $= (8181 kg SS/día + 2111,24 kg SS/día) - 3912 kg SSV/día$
CAUDAL FANGO DIGERIDO	$\frac{Flujo_{SSdig}}{Conc_{Fdig}} = \frac{6380 kg SS/día}{6 \times 10} = 106 m^3/día$

## 5. DIMENSIONAMIENTO DE LA DESHIDRATACIÓN

### 5.1. TIPO DE DESHIDRATACIÓN

El tipo de deshidratación elegido para la EDAR de Quijano de Piélagos ha sido los filtros banda, por los motivos desarrollados en el anejo N.º 9 – Selección de alternativas.

### 5.2. CONDICIONES DE DISEÑO

PARÁMETRO	REFERENCIA	VALOR DE DISEÑO
SEQUEZAD DE LA TORTA	< 25 %	25 %
% ESPACIO MUERTO FANGO DESHIDRATADO	10 – 100 %	50
FLUJO DE FANGO DESHIDRATADO		6380 kg SS/día



### 5.3. CÁLCULOS

En este apartado se desarrollarán los cálculos relativos a los volúmenes de fango deshidratado.

$$V_{torta} = \frac{Flujo_{Fdeshidratado}}{Sequedad_{torta}} = \frac{6380 \text{ kg SS/día}}{25 \times 10} = 26 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$V_{real} = V_{torta} \times (1 + \%espacio_{muerto}) = 26 \text{ m}^3/\text{día} \times \left(1 + \frac{50}{100}\right) = 38 \text{ m}^3/\text{día}$$

## 6. DIMENSIONAMIENTO DE ESPACIOS COMPLEMENTARIOS

ESPACIOS COMPLEMENTARIOS		
ALMACENAMIENTO FANGO ESPESADO	$\frac{2}{5} \times Stotal_{D2} = \frac{2}{5} \times 314m^2$	126 m <sup>2</sup>
DESHIDRATACIÓN	$\frac{1}{30} \times Flujo_{SSdig} = \frac{1}{30} \times 6380 \text{ Kg SS/día}$	213 m <sup>2</sup>
EDIFICIO DIGESTIÓN	$0,3 \times (Stotal_{D1} + Stotal_{D2}) = 0,3 \times (314m^2 + 314m^2)$	188 m <sup>2</sup>



# ANEJO Nº11 – URBANIZACIÓN DE LA PLANTA



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	URBANIZACIÓN .....	1
3.	REVEGETACIÓN .....	1



## ANEJO N.º 11 – URBANIZACIÓN DE LA PLANTA

### 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se desarrollarán las labores a realizar para la correcta urbanización de la línea de fango de la EDAR de Quijano de Piélagos, de forma que la ampliación de esta quede perfectamente integrada en el conjunto de la planta depuradora.

### 2. URBANIZACIÓN

Con la intención de homogeneizar el aspecto del conjunto de la EDAR, además de mejorar la seguridad de los empleados de la planta y las personas relacionadas que puedan estar presentes en esta, se procederá a la clara diferenciación de las zonas de paso de vehículos y las zonas de paso de peatones mediante la construcción de aceras de las mismas características que las ya existentes en el resto de la planta.

Por otra parte, se completará el cerramiento de la EDAR mediante malla, de manera que se delimite correctamente la nueva superficie de ocupación de las instalaciones. No será necesario instalar un nuevo acceso a la planta, ya que los accesos seguirán realizándose por la actual puerta.

### 3. REVEGETACIÓN

Con el fin de disminuir el impacto ambiental ocasionado por las obras y la ocupación de la superficie adicional que supondrá la construcción de la línea de fango, se procederá, una vez finalizadas las obras, a la revegetación de la planta.

Las labores que componen dicha revegetación son aquellas que guardan relación con la construcción de terrenos y las plantaciones de arbolado y arbustos. Entre estas labores se encuentran:

- La preparación del terreno en las zonas a revegetar

- La aplicación de tierra vegetal, anteriormente excavada durante la fase de excavación de las obras y acopiada en la misma zona de las obras
- La plantación de arbustos, de la misma clase que los ya presentes en el resto del cerrado, en la parte externa del vallado, para completar el cerramiento de la EDAR





# DOCUMENTO Nº2 - PLANOS

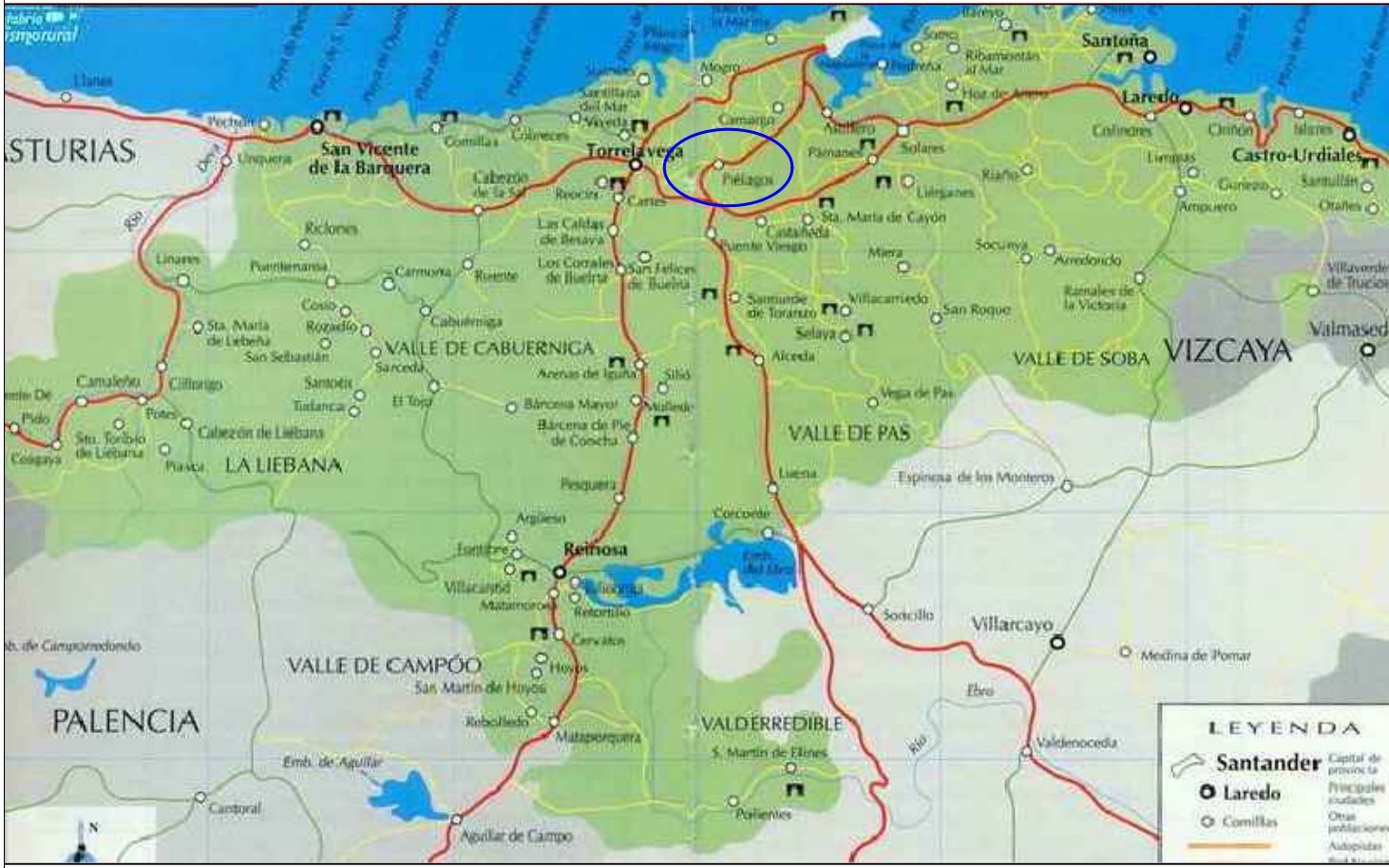





## ÍNDICE

1. PLANO Nº1 – SITUACIÓN
2. PLANO Nº2 – TOPOGRÁFICO
3. PLANO Nº3 – IMPLANTACIÓN
4. PLANO Nº4 – SITUACIÓN INICIAL
5. PLANO Nº5 – SITUACIÓN FUTURA
6. PLANO Nº6 – ESPESADOR DE GRAVEDAD
7. PLANO Nº7 – ESPESADOR POR FLOTACIÓN DE AIRE DISUELTO
8. PLANO Nº8 – DIGESTOR PRIMARIO
9. PLANO Nº9 – DIGESTOR SECUNDARIO
10. PLANO Nº10 – EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN FILTROS BANDA
11. PLANO Nº11 - GASÓMETRO







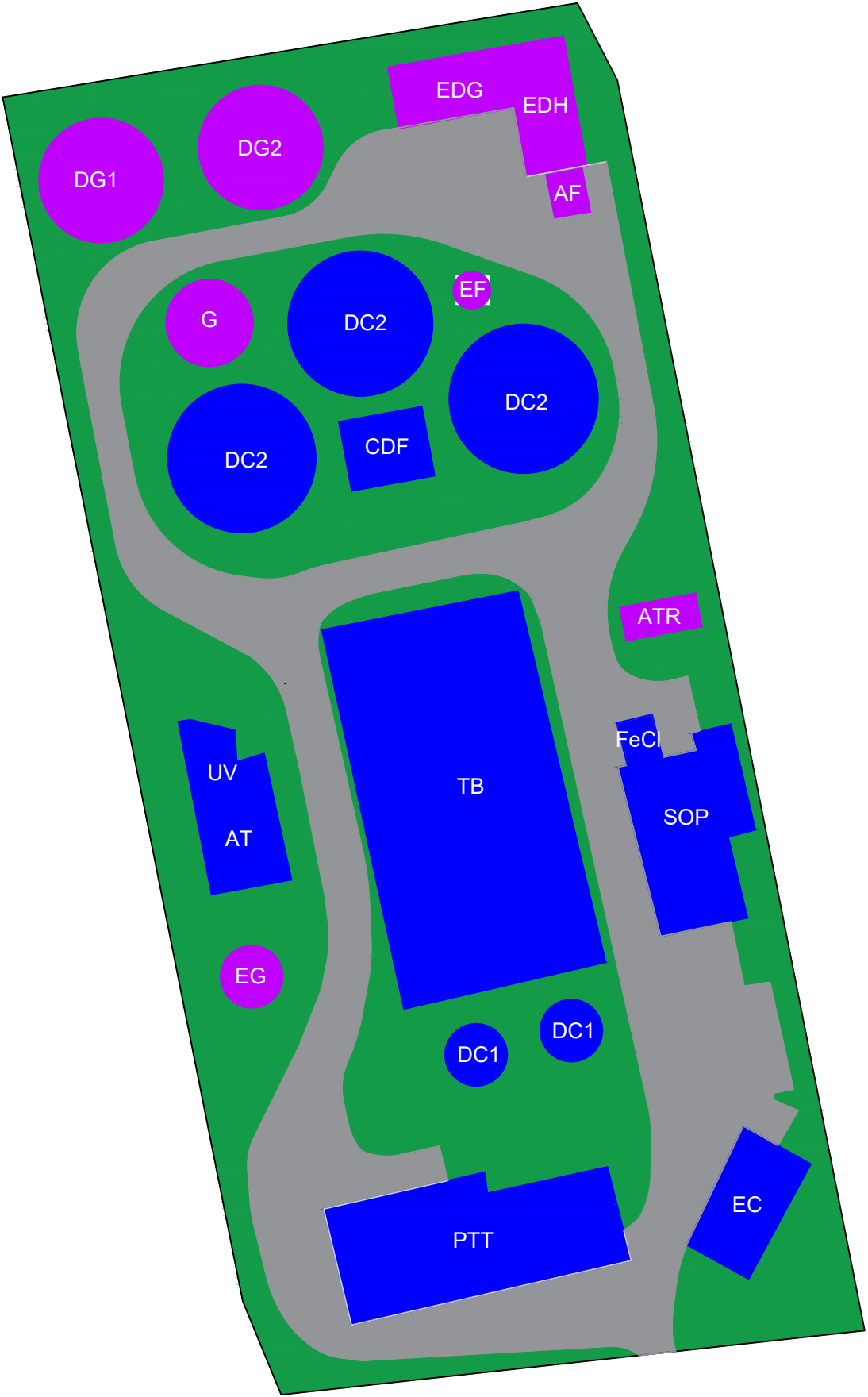
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO 	TITULO DISEÑO DE LA LÍNEA DE FANGO EDAR QUIJANO	TERMINO MUNICIPAL PIÉLAGOS	TITULO DEL PLANO SITUACIÓN	AUTOR VERÓNICA MICHELENA HARD	ESCALA VARIAS	FECHA 09/2019	NORTE 	PLANO N 1
				PROVINCIA CANTABRIA						





	ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO 	TITULO  DISEÑO DE LA LÍNEA DE FANGO EDAR QUIJANO	TERMINO MUNICIPAL PIÉLAGOS  PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO  TOPOGRÁFICO	AUTOR VERÓNICA MICHELENA HARO	ESCALA  1/5000	FECHA  09 / 2019	NORTE 	PLANO N  2
---	--	---	---	---	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------	------------------------	--	------------------





LEYENDA

- LÍNEA DE AGUA
- LÍNEA DE FANGO

- EC - Edificio de Control
- PTT - Edificio de Pretratamiento
- DC1 - Decantadores Primarios
- TB - Tratamiento Biológico
- CDF - Cámaras de Desfosfatación y Cámara de Reparto a decantación secundaria
- DC2 - Decantadores Secundarios
- UV - Canales de desinfección UV y BY-PASS desinfección
- DAT - Depósito de Agua Tratada
- SOP - Edificio de Soplates y Cuadros Eléctricos
- FeCl - Instalación de Cloruro Férrico
- EG - Espesador de Gravedad
- EF - Espesador por Flotación de aire disuelto
- DG1 - Digestor Primario
- DG2 - Digestor Secundario
- EDG - Edificio de Digestión
- EDH - Edificio de Deshidratación
- G - Gasómetro
- ATR - Antorcha



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
PROYECTO FIN DE CARRERA

TIPO

Verónica

TITULO

DISEÑO DE LA LÍNEA DE FANGO EDAR QUIJANO

TERMINO MUNICIPAL  
PIÉLAGOS  
PROVINCIA  
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO  
IMPLANTACIÓN

AUTOR  
VERÓNICA  
MICHELENA HARO

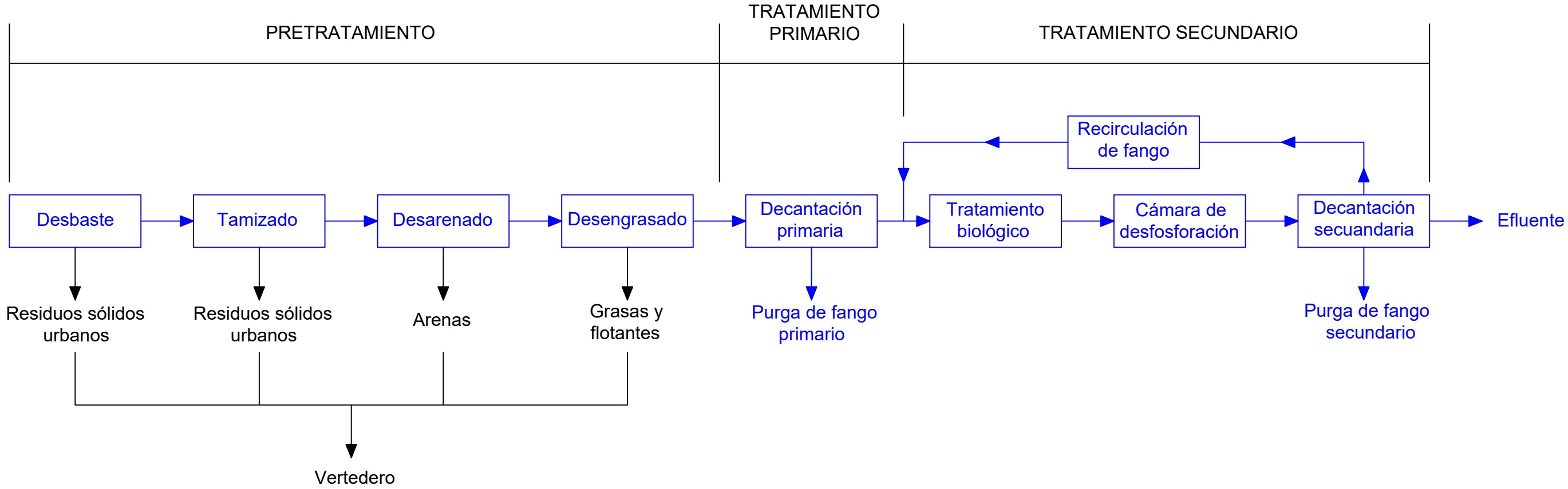
ESCALA  
1/1000

FECHA  
09 / 2019



PLANO N  
3

LÍNEA DE AGUA



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
PROYECTO FIN DE CARRERA

TIPO

Verónica

TITULO  
DISEÑO DE LA LÍNEA DE  
FANGOS EDAR QUIJANO

TERMINO MUNICIPAL  
PIÉLAGOS

PROVINCIA  
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO  
ESQUEMA  
SITUACIÓN INICIAL

AUTOR  
VERÓNICA  
MICHELENA HARD

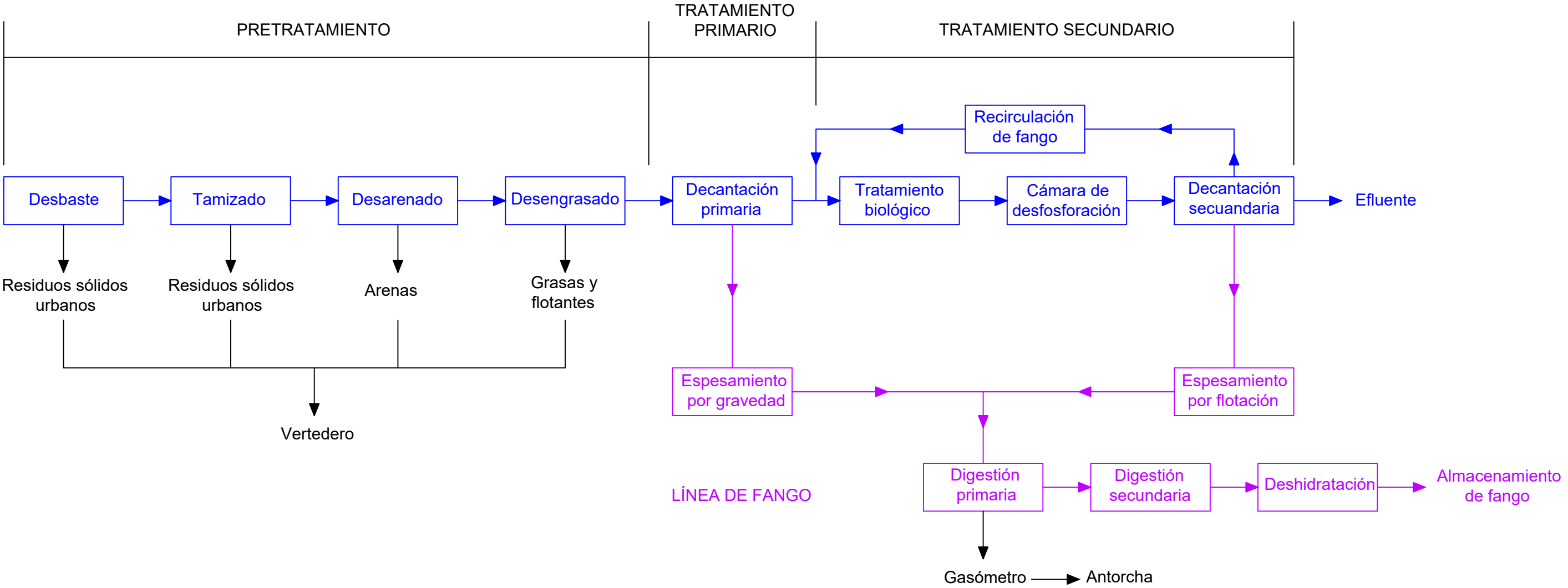
ESCALA  
SIN ESCALA

FECHA  
09/2019



PLANO N  
4

LÍNEA DE AGUA



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
PROYECTO FIN DE CARRERA

TIPO

Verónica

TITULO  
DISEÑO DE LA LÍNEA DE  
FANGO EDAR QUIJANO

TERMINO MUNICIPAL  
PIÉLAGOS

PROVINCIA  
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO  
ESQUEMA  
SITUACIÓN FUTURA

AUTOR  
VERÓNICA  
MICHELENA HARD

ESCALA  
SIN ESCALA

FECHA  
09/2019

NORTE



PLANO N  
5



Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support, showing dimensions in millimeters. The drawing includes a top view and a side view.

**Top View Dimensions:**

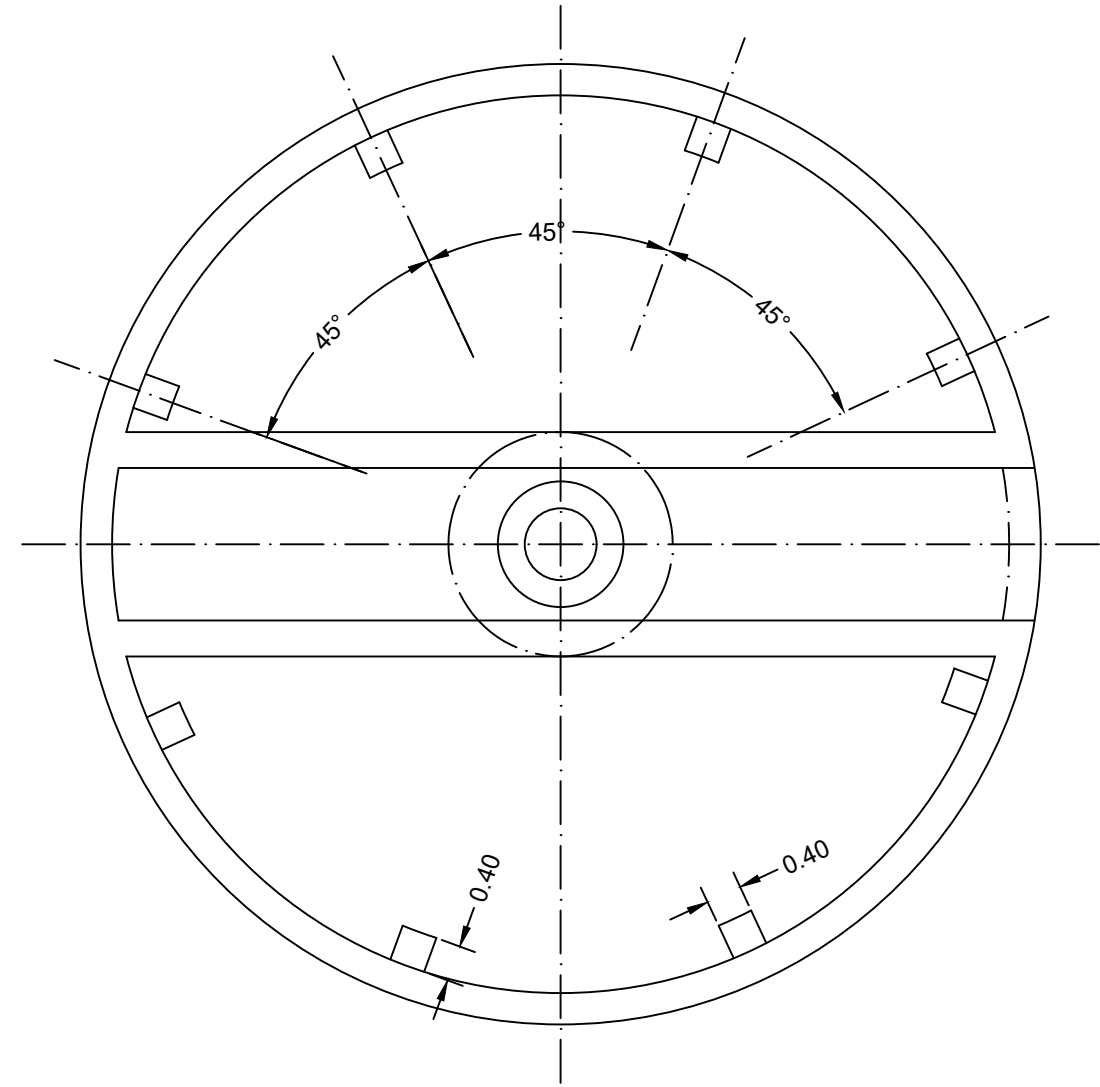
- Overall width: 10.00
- Overall height: 4.55
- Left side features:
  - Top flange width: 0.35
  - Top flange thickness: 0.20
  - Main body width: 0.70
  - Internal width: 0.15
  - Bottom flange width: 0.20
- Right side features:
  - Top flange width: 0.35
  - Top flange thickness: 0.20
  - Main body width: 0.30
  - Internal width: 0.20
  - Bottom flange width: 0.45
- Internal width: 1.40

**Side View Dimensions:**

- Overall height: 1.20
- Top flange thickness: 0.20
- Main body thickness: 0.30
- Bottom flange thickness: 0.20
- Internal width: 1.40
- Bottom flange width: 0.40

**Other Dimensions:**

- Top flange width: 0.35
- Top flange thickness: 0.20
- Main body width: 0.70
- Internal width: 0.15
- Bottom flange width: 0.20
- Bottom flange thickness: 0.20
- Internal width: 1.40
- Bottom flange width: 0.40



TIPO

Verónica

TITULO

DISEÑO DE LA LÍNEA DE  
FANGO EDAR QUIJANO

PROVINCIA  
CANTABRIA

AUTOR  
VERÓNICA  
MICHELENA HARD

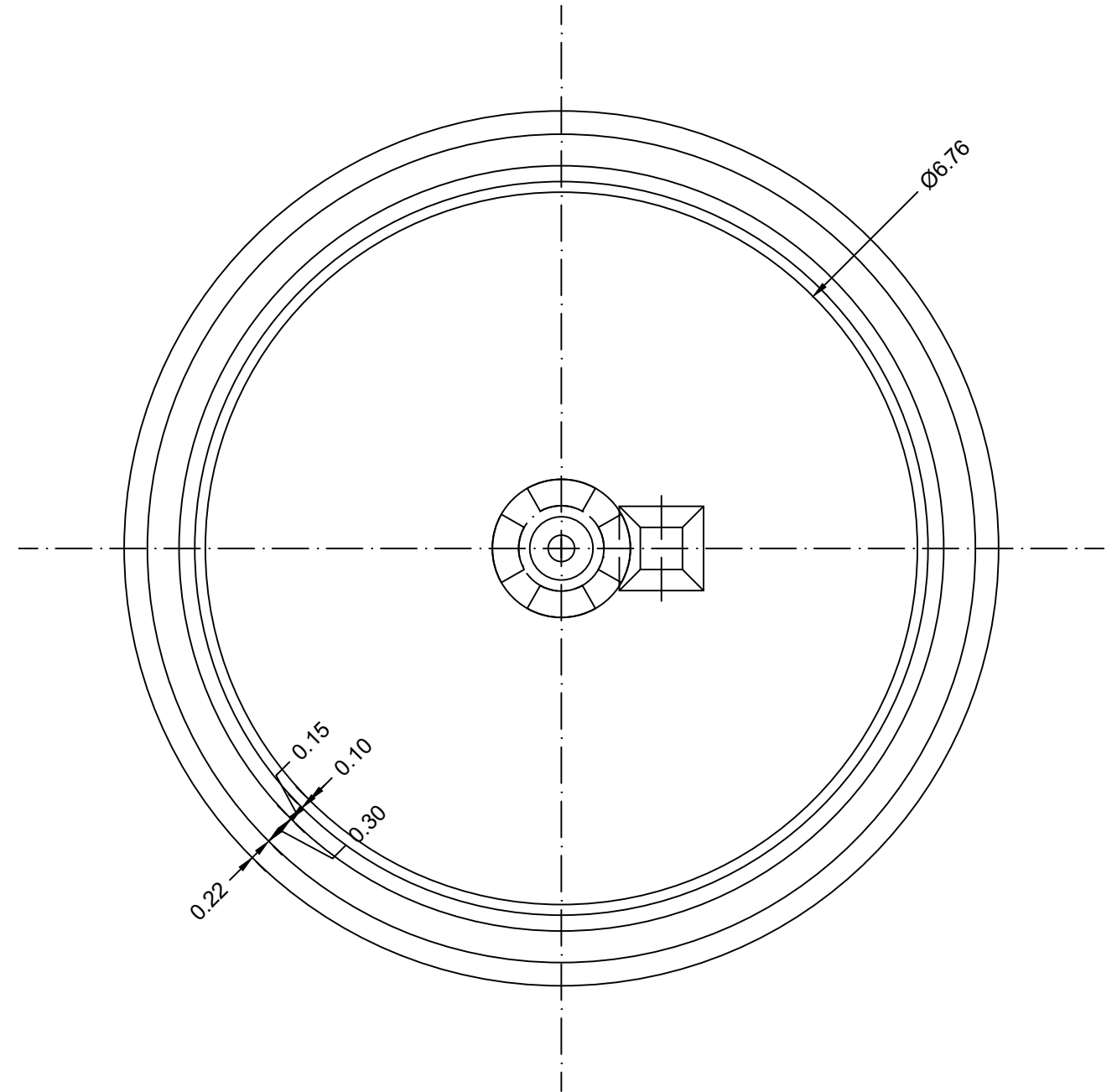
FECHA  
09/2019

NORTE



PLANO N

6

[illegible]

TIPO

Verónica

TITULO

DISEÑO DE LA LÍNEA DE  
FANGO EDAR QUIJANO

PROVINCIA  
CANTABRIA

ESPEADOR POR FLOTACIÓN  
DE AIRE DISUELTO

VERÓNICA  
MICHELENA HARD

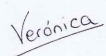
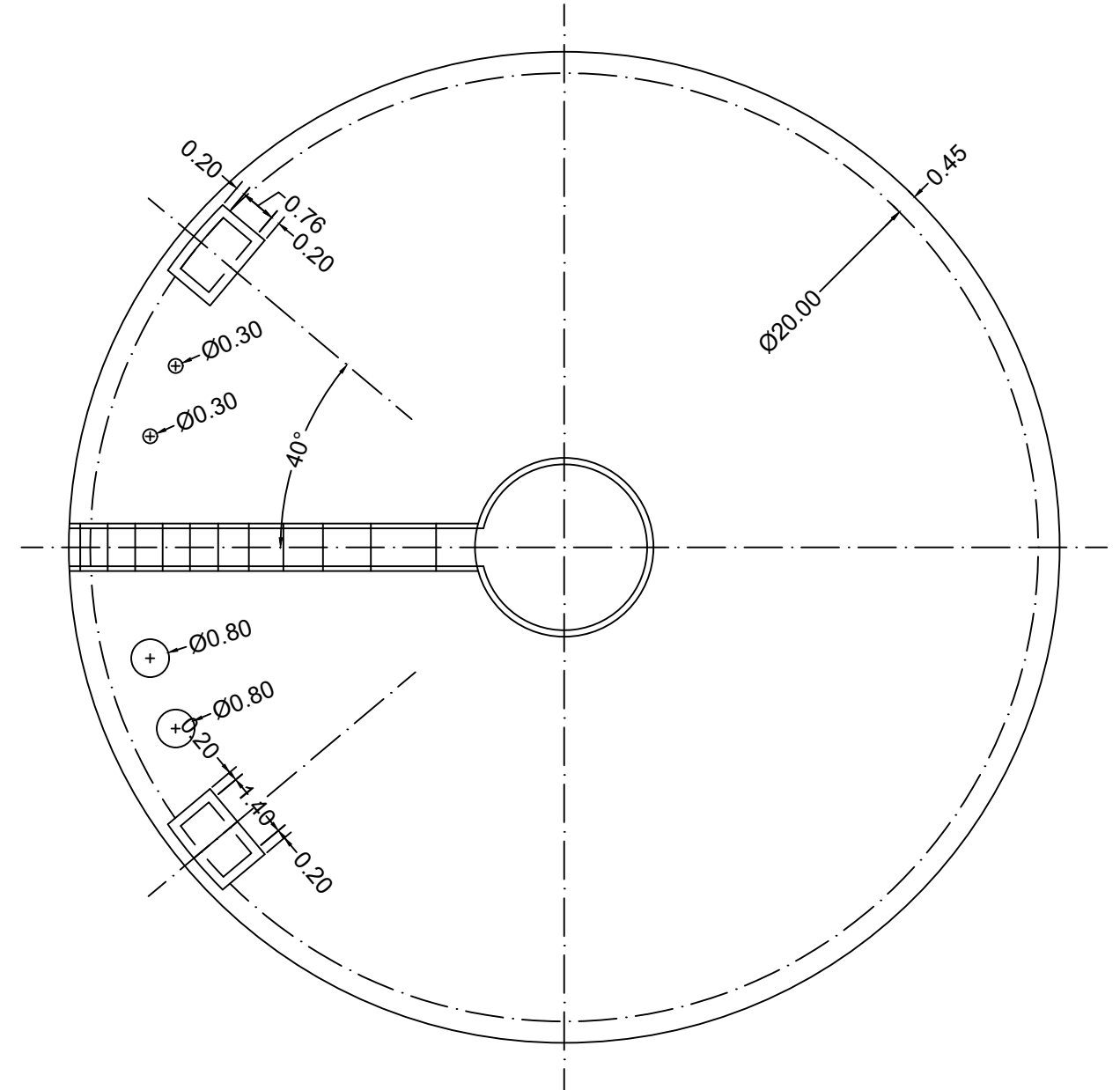
1/ 35

09/2019

**A**

7

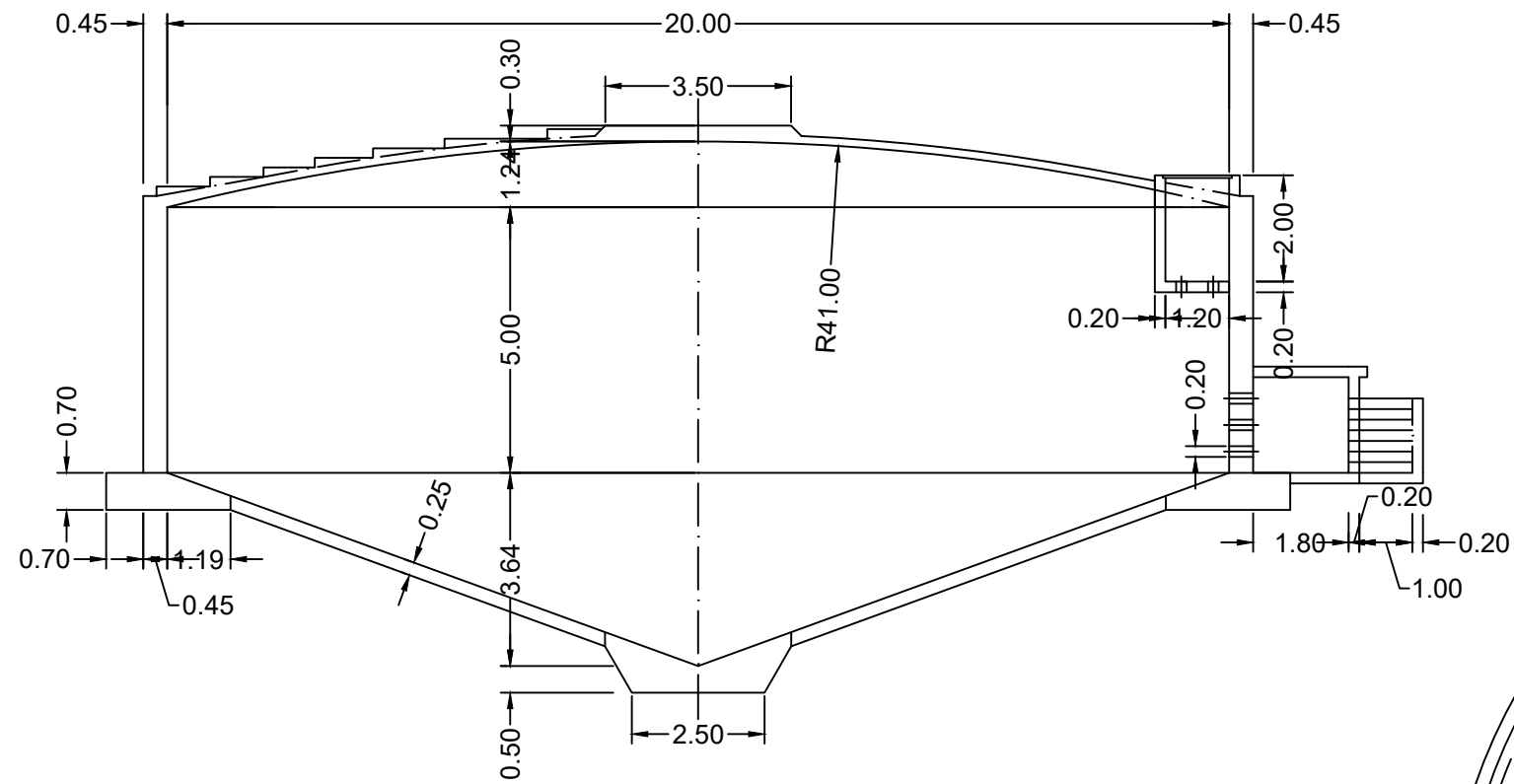
Technical drawing of a building elevation showing dimensions in meters. The drawing includes a central rectangular section with a width of 20.00 and a height of 8.00. The roof is a semi-circular arch with a radius of R26.00. The base of the building features a central entrance with a width of 2.27 and a height of 0.40. The side walls have a thickness of 0.45. The drawing also shows a series of steps on the left side of the building, with a total width of 4.19 and a height of 0.70. The overall width of the building is 20.00, and the overall height is 11.64 (8.00 + 3.64). The drawing is oriented with the building's front facade facing right.



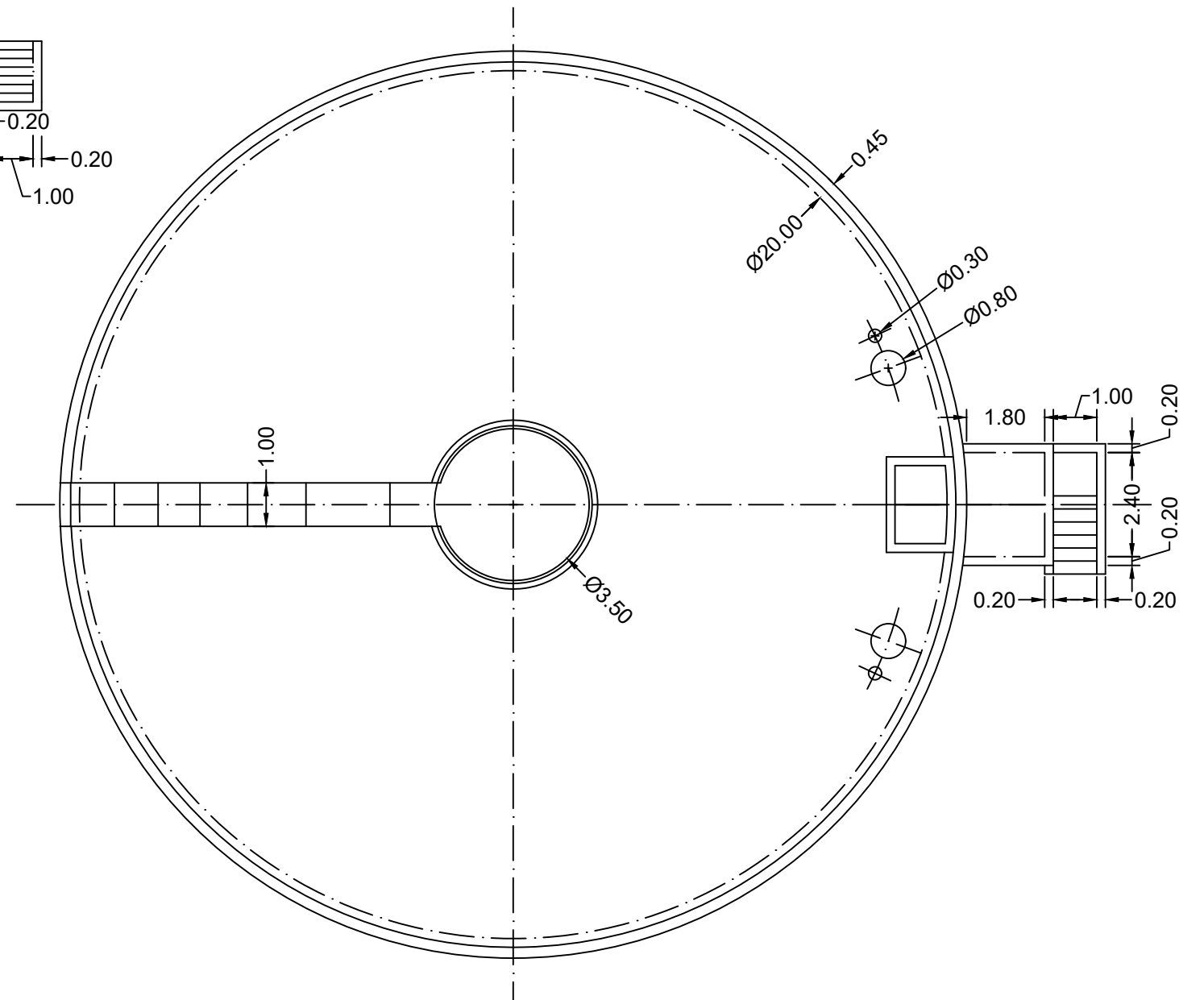
Verónica

**Δ**

8



Cotas en m



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
PROYECTO FIN DE CARRERA

TIPO

Verónica

TITULO

DISEÑO DE LA LÍNEA DE  
FANGO EDAR QUIJANO

TERMINO MUNICIPAL  
PIÉLAGOS

PROVINCIA  
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO

## DIGESTOR SECUNDARIO

**AUTOR**

VERÓNICA  
MICHELENA HARD

## ESCALA

1/ 15

FECHA

09/2019

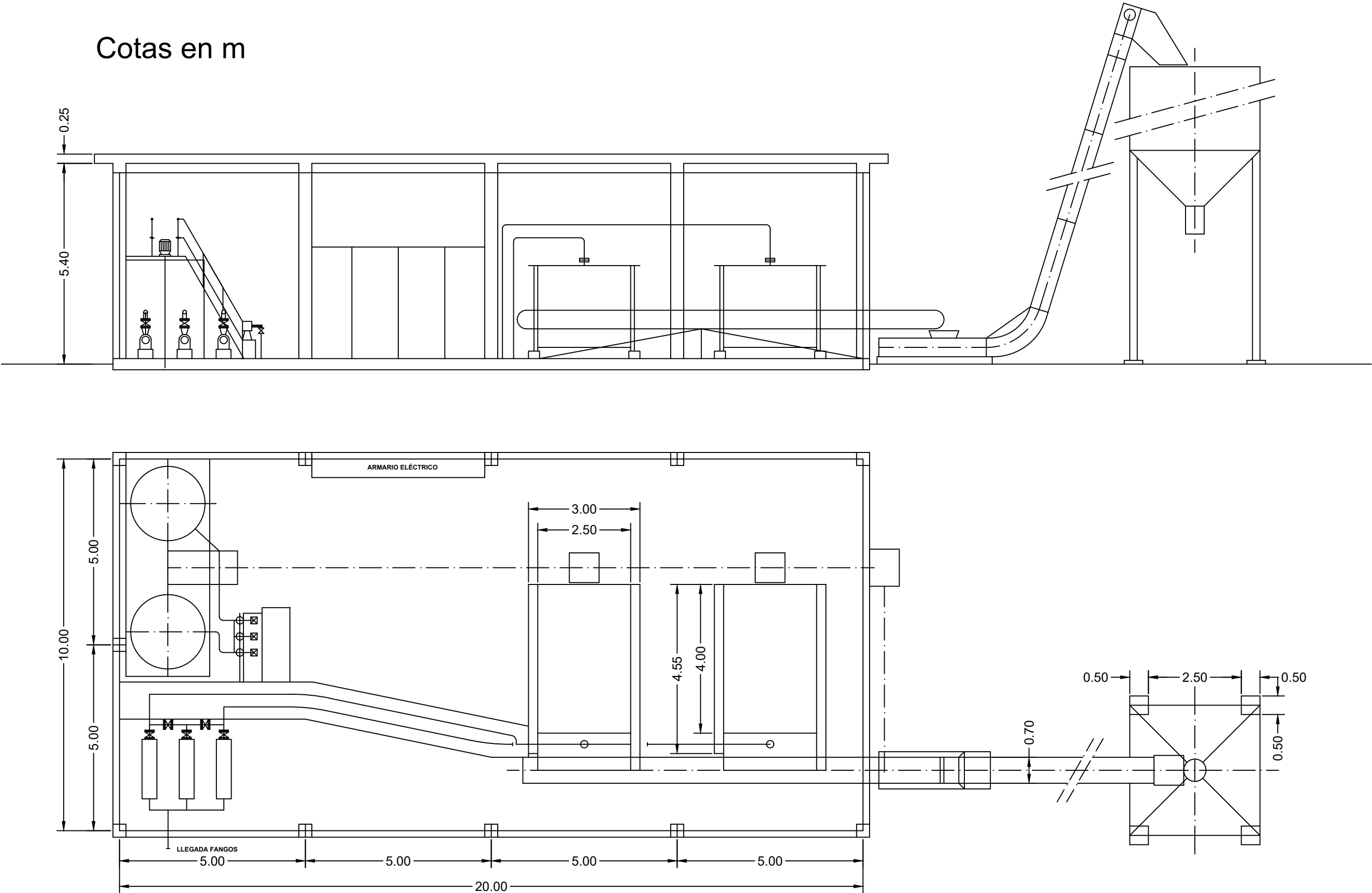
NORTE



PLANO N

9

Cotas en m



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
PROYECTO FIN DE CARRERA

TIPO

Verónica

TITULO

DISEÑO DE LA LÍNEA DE  
FANGO EDAR QUIJANO

TERMINO MUNICIPAL  
PIÉLAGOS

PROVINCIA  
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO

EDIFICIO DESHIDRATACIÓN  
FILTROS BANDA

AUTOR

VERÓNICA  
MICHELENA HARD

ESCALA

1/ 20

FECHA

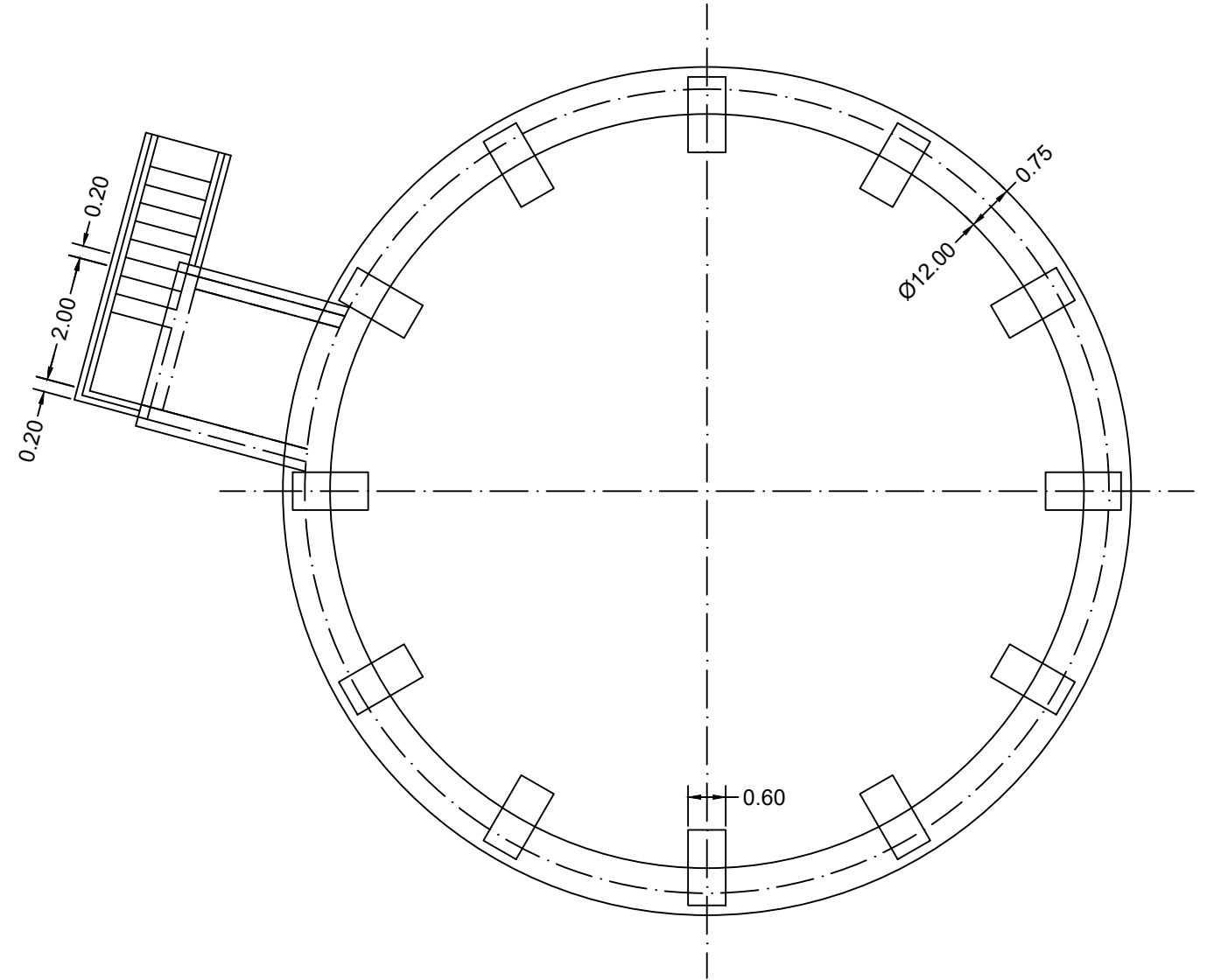
09/2019

NORTE



PLANO N

10

[illegible]

TIPO

Verónica

TERMINO MUNICIPAL  
PIÉLAGOS

PROVINCIA  
CANTABRIA

## GASÓMETRO

VERÓNICA  
MICHELENA HARD

1/ 20

NORTE



PLANO N

11





# DOCUMENTO Nº3 – ESTUDIO ECONÓMICO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. MEDICIONES..... 2

3. CUADRO DE PRECIOS Nº 1 ..... 9

4. CUADRO DE PRECIOS Nº2 ..... 16

5. PRESUPUESTO ..... 24



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo proporcionar una cifra estimada del coste que supondría la ejecución de la línea de fango, en base al diseño planteado en este estudio.

En cualquier proyecto a futuro es imperativo realizar una estimación del costo total, partida a partida, con el objetivo de evaluar la viabilidad económica del diseño presentado. Muchas ideas, que a priori podrían resultar excelentes, han acabado desechadas o, incluso peor, abandonadas antes de su conclusión, a causa de una mala previsión económica inicial. Por ello, el estudio económico debe ser, por encima de cualquier circunstancia, realista y riguroso.

No hay que perder de vista que hablamos de un diseño destinado al servicio público, cuya financiación vendría de las arcas del Estado. Dado que sale de nuestros impuestos, con más razón debemos ser rigurosos y asegurarnos de que las diferentes partidas no se presentan infladas o abaratadas.

Si partimos de unas cifras equilibradas y realistas la idea tendrá más posibilidades de convertirse en realidad

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente se ha realizado este estudio con el programa Presto, destinado a la ejecución de Presupuestos de Proyectos de Construcción de Ingeniería Civil.

Hago constar que el presente trabajo no es, ni pretende ser en ningún momento, un Proyecto de Construcción si no un diseño destinado a mejorar el rendimiento de la planta y conseguir, en un futuro próximo, aumentar los beneficios (venta de fango tratado, posibilidad de implantar una línea de gas...)

**2. MEDICIONES**

## MEDICIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>1</b>		<b>EXPLANACIONES</b>			
<b>1.1</b>		<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
<b>1.1.1</b>		<b>DESBROCE DEL TERRENO</b>			
C300/07	m2	Desbroce del terreno	6893.27	0.68	4687.42
<b>TOTAL 1.1.1.....</b>					<b>4687.42</b>
<b>1.1.2</b>		<b>TALA DE ÁRBOL CON EXTRACCIÓN DE TOCÓN</b>			
C306/07.01	ud	Tala de árbol mediano con extracción de tocón	323.00	68.09	21 993.07
<b>TOTAL 1.1.2.....</b>					<b>21 993.07</b>
<b>1.1.3</b>		<b>LIMPIEZA DE CUNETA TIERRA</b>			
C309/04	m	Limpieza de cuneta de tierra	211.81	1.38	292.30
<b>TOTAL 1.1.3.....</b>					<b>292.30</b>
<b>1.1.4</b>		<b>DEMOLICIONES</b>			
C301/04.05	m3	Desmontaje elemento a elemento	314.16	71.44	22 443.59
<b>TOTAL 1.1.4.....</b>					<b>22 443.59</b>
<b>TOTAL 1.1.....</b>					<b>22 443.59</b>
<b>1.2</b>		<b>EXCAVACIONES</b>			
C320/08.04	m3	Excavación en tierras y tránsito	1167.17	2.84	3314.76
C320/08.01	m3	Excavación no clasificada	6893.27	3.02	20 817.68
<b>TOTAL 1.2.....</b>					<b>24 132.44</b>
<b>1.3</b>		<b>RELLENOS</b>			
<b>1.3.1</b>		<b>TERRAPLENES</b>			
AUX.02	m3	Relleno con producto procedente de la excavación y/o préstamo	10 747.57	3.88	41 700.57

C330/07.01	Terraplén	14 792.14	1.52	22 484.05
C330/10.03	Suelo seleccionado tipo 2 procedente de cantera, puesto a pie de obra	2652.11	9.22	24 452.45
<b>TOTAL 1.3.1.....</b>				<b>88 637.07</b>
<b>1.3.2</b>	<b>PEDRAPLENES</b>			
C331/08.01	m3 Material para pedraplén procedente de cantera, puesto a pie de obra	488.18	15.90	7762.06
C331/08.02	m3 Formación de pedraplén	488.18	1.89	922.66
<b>TOTAL 1.3.2.....</b>				<b>8684.72</b>
<b>1.3.3</b>	<b>RELLENOS LOCALIZADOS</b>			
C322-15.02	m3 Relleno localizado con material procedente de excavación	177.82	3.34	593.92
<b>TOTAL 1.3.3.....</b>				<b>593.92</b>
<b>1.3.4</b>	<b>RELLENOS TODO-UNO</b>			
C333/04	m3 Relleno todo-uno	585.82	13.09	7668.38
<b>TOTAL 1.3.4.....</b>				<b>7668.38</b>
<b>1.3.5</b>	<b>RELLENOS DE MATERIAL DRENANTE</b>			
AUX.13	m3 Suministro, extensión y compactación material drenante 12/25 mm	177.82	14.68	2610.40
C334/04	m3 Relleno de material drenante	177.82	15.56	2766.88
<b>TOTAL 1.3.5.....</b>				<b>5377.28</b>
<b>TOTAL 1.3.....</b>				<b>110 961.37</b>
<b>1.4</b>	<b>TERMINACIÓN</b>			
C341/04	m2 Refino de talud	7396.07	1.27	9393.01
MA.PL008	kg Compost	100.00	0.93	93.00
MA.PL022	kg Semillas herbáceas	100.00	2.99	299.00
MA.PL051	ud Acer negundo P>= 20 cm	30.00	64.74	1942.20



MA.PL003	m3	Tierra vegetal aportación, a granel			
			2218.82	8.99	19 947.19
		TOTAL 1.4.....			31 674.40
		TOTAL 1.....			216 184.59



## MEDICIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>2</b>		<b>DRENAJE</b>			
<b>2.1</b>		<b>CUNETAS</b>			
<b>2.1.1</b>		<b>FORMACIÓN DE CUNETA EN TIERRA</b>			
C402/05.01	m	Cuneta en tierra, VT-100	516.74	0.38	196.36
		<b>TOTAL 2.1.1.....</b>			<b>196.36</b>
		<b>TOTAL 2.1.....</b>			<b>196.36</b>
<b>2.2</b>		<b>DRENES SUBTERRÁNEOS</b>			
<b>2.2.1</b>		<b>ZANJAS DRENANTES</b>			
C420/06.06	m	Zanja drenante. Dren francés y geotextil. DFG-50	211.81	19.09	4043.45
		<b>TOTAL 2.2.1.....</b>			<b>4043.45</b>
<b>2.2.2</b>		<b>GEOTEXTILES COMO ELEMENTO SEPARADOR Y DE FILTRO</b>			
C422/04/S-0	m2	Geotextil separador. Grupo 0	889.07	2.27	2018.19
C422/04/F-0	m2	Geotextil filtro. Grupo 0	889.07	1.36	1209.14
		<b>TOTAL 2.2.2.....</b>			<b>3227.33</b>
		<b>TOTAL 2.2.....</b>			<b>7270.78</b>
		<b>TOTAL 2.....</b>			<b>7467.14</b>



## MEDICIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>3</b>		<b>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PROCESOS</b>			
<b>3.1</b>		<b>ENCOFRADOS</b>			
<b>3.1.1</b>		<b>ENCOFRADOS RECTOS</b>			
AUX.41	m2	Encofrado paramentos rectos	427.26	14.64	6255.09
<b>TOTAL 3.1.1.....</b>					<b>6255.09</b>
<b>3.1.2</b>		<b>ENCOFRADOS CURVOS</b>			
AUX.42	m2	Encofrado paramentos curvos	918.23	19.90	18 272.78
<b>TOTAL 3.1.2.....</b>					<b>18 272.78</b>
<b>3.1.3</b>		<b>DESENCOFRANTE</b>			
MA.VA375	l	Desencofrante	1500.00	2.11	3165.00
<b>TOTAL 3.1.3.....</b>					<b>3165.00</b>
<b>TOTAL 3.1.....</b>					<b>27 692.87</b>
<b>3.2</b>		<b>IMPERMEABILIZACIÓN</b>			
MA.VA226	m2	Lámina impermeabilizante	1398.78	6.42	8980.17
<b>TOTAL 1.1.1.....</b>					<b>8980.17</b>
<b>3.3</b>		<b>SEGURIDAD</b>			
MA.SB501	m	Barandilla tipo 1 con acero galvanizado en caliente i/anclaje	250.00	163.96	40 990.00
MA.SB515	m	Pasamanos barandilla	250.00	13.79	3447.50
MA.SB539	m2	Tramex 40x40x3	20.00	173.45	3469.00
<b>TOTAL 3.3.....</b>					<b>47 906.50</b>
<b>3.4</b>		<b>ÁRIDOS, MORTEROS Y HORMIGONES</b>			
<b>3.4.1</b>		<b>ÁRIDOS</b>			
MA.AR030	t	Árido clasificado para capa de rodadura	350.00	15.43	5400.50
<b>TOTAL 3.4.1.....</b>					<b>5400.50</b>

<b>3.4.2</b>		<b>MORTEROS</b>			
MA.HM010	m3	Mortero M-250 de central	210.35	64.74	13 618.06
<b>TOTAL 3.4.2.....</b>					<b>13 618.06</b>
<b>3.4.3</b>		<b>HORMIGONES</b>			
MA.HM128	m3	Hormigón HA-25/B/20/Qb	342.34	83.13	28 458.72
MA.HM136	m3	Hormigón HA-30/B/20/Qb	517.96	84.58	43 809.06
<b>TOTAL 3.4.3.....</b>					<b>72 267.78</b>
<b>TOTAL 3.4.....</b>					<b>91 286.34</b>
<b>3.5</b>		<b>FILTROS BANDA</b>			
3.5.1	ud	Filtro banda tipo BS 5 m3/h	2.00	50 000.00	100 000.00
<b>TOTAL 3.5.....</b>					<b>100 000.00</b>
<b>3.6</b>		<b>ALMACENAMIENTO DE FANGO</b>			
3.6.1	ud	Tolva de almacenamiento 125 m3	1.00	60 105.00	60 105.00
<b>TOTAL 3.6.....</b>					<b>60 105.00</b>
<b>3.7</b>		<b>ALMACENAMIENTO DE GAS</b>			
<b>3.7.1</b>		<b>GASÓMETRO</b>			
3.7.1.1	ud	Gasómetro	1.00	10 000.00	10 000.00
<b>TOTAL 3.7.1.....</b>					<b>10 000.00</b>
<b>3.7.2</b>		<b>ANTORCHA</b>			
3.7.2.1	ud	Antorcha de baja temperatura	1.00	9000.00	9000.00
<b>TOTAL 3.7.2.....</b>					<b>9000.00</b>
<b>TOTAL 3.7.....</b>					<b>19 000.00</b>
<b>TOTAL 3.....</b>					<b>354 970.88</b>





## MEDICIONES

TOTAL 4..... 52 283.44

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>4</b>		<b>FIRMES</b>			
<b>4.1</b>		<b>ZAHORRAS, SUELOS ESTABILIZADOS Y GRAVAS TRATADAS</b>			
<b>4.1.1</b>		<b>ZAHORRAS</b>			
AUX.03	m3	Extensión y compactación de zahorra artificial	585.82	20.01	11 722.26
C510/09.02	m3	Zahorra procedente de cantera	585.82	20.12	11 786.70
<b>TOTAL 4.1.1.....</b>					<b>23 508.96</b>
<b>4.1.2</b>		<b>SUELOS ESTABILIZADOS</b>			
AUX.08	m3	Extensión y compactación arena 0/6 mm	488.18	20.84	10 173.67
C511-15.01	m3	Explanada para S-EST con suelo seleccionado procedente de cantera	488.18	13.09	6390.28
C511-15.03	m2	Estabilización in situ para S-EST2	1952.72	3.60	7029.79
<b>TOTAL 4.1.2.....</b>					<b>23 593.74</b>
<b>TOTAL 4.1.....</b>					<b>47 102.70</b>
<b>4.2</b>		<b>RIEGOS Y MACADAM BITUMINOSOS</b>			
<b>4.2.1</b>		<b>RIEGOS DE IMPRIMACIÓN</b>			
C530/08.01	t	Emulsión C50BF5 IMP en riego de imprimación	1.00	388.27	388.27
<b>TOTAL 4.2.1.....</b>					<b>388.27</b>
<b>4.2.2</b>		<b>RIEGOS DE ADHERENCIA</b>			
C531/08.01	t	Emulsión C60B3 ADH o C60B4 ADH en riego de adherencia	1.00	437.90	437.90
<b>TOTAL 4.2.2.....</b>					<b>437.90</b>
<b>TOTAL 4.2.....</b>					<b>826.17</b>
<b>4.3</b>		<b>MEZCLAS BITUMINOSAS</b>			
C543/09.02	m2	Mezcla tipo BBTM 11A (F10) de 3 cm de espesor	1952.72	2.23	4354.57
<b>TOTAL 4.3.....</b>					<b>4354.57</b>



## MEDICIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>5</b>	<b>VARIOS</b>				
<b>5.1</b>	<b>ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO</b>				
<b>5.1.1</b>	<b>SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN</b>				
MA.SB102	ud	Señal circular de acero D=60 cm, RA 1	7.00	25.40	177.80
C701/05.68	ud	Señal manual TM-2 de paso permitido/TM-3 de paso prohibido	2.00	20.65	41.30
<b>TOTAL 5.1.1.....</b>					<b>219.10</b>
<b>5.1.2</b>	<b>ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO</b>				
MA.SB410	m	Cinta de balizamiento reflectante	500.00	0.07	35.00
C703/06.52	ud	Cono PVC de h=0,50 m, RA 2	50.00	11.96	598.00
<b>TOTAL 5.1.2.....</b>					<b>633.00</b>
<b>5.1.3</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>				
MA.SB005	kg	Pintura convencional para marcas viales	15.00	1.60	24.00
MA.VA478	m	Cinta de señalización	500.00	0.20	100.00
<b>TOTAL 5.1.3.....</b>					<b>124.00</b>
<b>5.1.4</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				
C872/11.03	m	Barandilla metálica h: 1m de protección EN 13364:2004	250.00	4.50	1125.00
C872/11.20	ud	Medidor portátil de cuatro gases	12.00	290.00	3480.00
C872/11.21	ud	Extractor localizado de gases contaminantes	8.00	193.00	1544.00
C872/11.50	ud	Señal de advertencia de riesgo 30 x 40 cm	15.00	5.00	75.00
C872/11.51	ud	Señal de obligación 30 x 40 cm	15.00	5.00	75.00

C872/11.52	ud	Señal de prohibición 30 x 40 cm	6.00	5.00	30.00
C871/11.01	ud	Casco de seguridad, para visitas a obra	25.00	13.00	325.00
C871/11.04	ud	Chaleco alta visibilidad, para visitas a obra	25.00	2.50	62.50
C300/07	m2	Tope en borde de excavación para vehículos	20.00	17.50	350.00
<b>TOTAL 5.1.4.....</b>					<b>7066.50</b>
<b>TOTAL 5.1.....</b>					<b>8042.60</b>
<b>5.2</b>	<b>ENSAYOS Y SEGUIMIENTO MEDIOAMBIENTAL</b>				
VAR.80	ud	Ensayo de turbidez	5.00	11.79	58.95
VAR.81	ud	Ensayo de sólidos en suspensión	5.00	17.43	87.15
VAR.82	ud	Ensayo de pH “in situ”	5.00	8.20	41.00
VAR.83	ud	Ensayo de hidrocarburos	5.00	84.05	420.25
VAR.84	ud	Ensayo de grasas y aceites	5.00	50.23	251.15
C827/07.02	mes	Seguimiento medioambiental normal	5.00	1001.70	5008.50
<b>TOTAL 5.2.....</b>					<b>5867.00</b>
<b>5.3</b>	<b>VARIOS</b>				
VAR.12	ud	Traslado a obra de equipo de aglomerado	1.00	452.48	452.48
C804/04.03	m	Cierre de malla de simple torsión de 2,00x50x2	211.81	16.96	3592.30
C841/04.04	ud	Papelera tipo 4	4.00	80.28	321.12
<b>TOTAL 5.3.....</b>					<b>4365.90</b>
<b>TOTAL 5.....</b>					<b>18 275.50</b>



---

**TOTAL ..... 649 181.55**

**3. CUADRO DE PRECIOS N.º 1**

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>1</b>		<b>EXPLANACIONES</b>	
<b>1.1</b>		<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	
<b>1.1.1</b>		<b>DESBROCE DEL TERRENO</b>	
C300/07	m2	Desbroce del terreno	0.68
		Desbroce del terreno	
		CERO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
<b>1.1.2</b>		<b>TALA DE ÁRBOL CON EXTRACCIÓN DE TOCÓN</b>	
C306/07.01	ud	Tala de árbol mediano con extracción de tocón	68.09
		Tala de árbol mediano con extracción de tocón	
		SESENTA Y OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
<b>1.1.3</b>		<b>LIMPIEZA DE CUNETA TIERRA</b>	
C309/04	m	Limpieza de cuneta de tierra	1.38
		Limpieza de cuneta de tierra	
		UN EURO con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
<b>1.1.4</b>		<b>DEMOLICIONES</b>	
C301/04.05	m3	Desmontaje elemento a elemento	71.44
		Desmontaje elemento a elemento	
		SETENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
<b>1.2</b>			
C320/08.04	m3	Excavación en tierras y tránsito	2.84
		Excavación de la explanación y préstamos. Excavación en tierras y tránsito	
		DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
C320/08.01	m3	Excavación no clasificada	3.02
		Excavación de la explanación y préstamos. Excavación no clasificada	
		TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS	
<b>1.3</b>		<b>RELLENOS</b>	

1.3.1	TERRAPLENES		
AUX.02	m3	Relleno con productos procedentes de la excavación y/o préstamos	3.88
		Relleno con productos procedentes de la excavación y/o préstamos	
		TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
C330/07.01	m3	Terraplén	1.52
		Terraplén	
		UN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
C330/10.03	m3	Suelo seleccionado tipo 2 procedente de cantera, puesto a pie de obra	9.22
		Suelo seleccionado tipo 2 procedente de cantera, puesto a pie de obra	
		NUEVE EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
1.3.2	PEDRAPLENES		
C331/08.01	m3	Material para pedraplén procedente de cantera, puesto a pie de obra	15.90
		Material para pedraplén procedente de cantera, puesto a pie de obra	
		QUINCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
C331/08.02	m3	Formación de pedraplén	1.89
		Formación de pedraplén	
		UN EURO con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
1.3.3	RELLENOS LOCALIZADOS		
C322-15.02	m3	Relleno localizado con material procedente de la excavación	3.34
		Relleno localizado con material procedente de la excavación	
		TRES EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
1.3.4	RELLENOS TODO-UNO		
C333/04	m3	Relleno todo-uno	13.09
		Relleno todo-uno	
		TRECE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
1.3.5	RELLENOS DE MATERIAL DRENANTE		
AUX.13	m3	Suministro, extensión y compactación material drenante 12/25 mm	14.68
		Suministro, extensión y compactación de material drenante de tamaño máximo comprendido entre 12 y 25 mm	
		CATORCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
C334/04	m3	Relleno de material drenante	15.56
		Relleno de material drenante	
		QUINCE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
1.4	TERMINACIÓN		
C341/04	m2	Refino de talud	1.27



Refino de talud			
UN EURO con VEINTISIETE CÉNTIMOS			
MA.PL008	kg	Compost	0.93
Compost			
CERO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS			
MA.PL022	kg	Semillas herbáceas	2.99
Semillas herbáceas			
DOS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
MA.PL051	ud	Hacer negundo P>= 20 cm	64.74
Acer negundo (arce) de perímetro igual o superior a 20 cm, suministrado en cepellón			
SESENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
MA.PL003	m3	Tierra vegetal aportación, a granel	8.99
Tierra vegetal de aportación, suministro a granel			
OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			



## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>2</b>		<b>DRENAJE</b>	
<b>2.1</b>		<b>CUNETAS</b>	
<b>2.1.1</b>		<b>FORMACIÓN DE CUNETA EN TIERRA</b>	
<b>C402/05.01</b>	<b>m</b>	<b>Cuneta en tierra, VT-100</b>	<b>0.38</b>
		Formación de cuneta en tierra, tipo VT-100	
		CERO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
		Limpieza de cuneta de tierra	
		UN EURO con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
<b>2.2</b>		<b>DRENES SUBTERRÁNEOS</b>	
<b>2.2.1</b>		<b>ZANJAS DRENANTES</b>	
<b>C420/06.06</b>	<b>m</b>	<b>Zanja drenante. Dren francés y geotextil. DFG-50</b>	<b>19.09</b>
		Zanja drenante. Dren francés y geotextil. DFG-50	
		DIECINUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
<b>2.2.2</b>		<b>GEOTEXTILES COMO ELEMENTO SEPARADOR Y DE FILTRO</b>	
<b>C422/04/S-0</b>	<b>m2</b>	<b>Geotextil separador. Grupo 0</b>	<b>2.27</b>
		Geotextil como elemento separador. Grupo 0	
		QUINCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
<b>C422/04/F-0</b>	<b>m2</b>	<b>Geotextil filtro. Grupo 0</b>	<b>1.36</b>
		Geotextil como elemento filtro. Grupo 0	
		UN EURO con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	



## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>3</b>		<b>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PROCESOS</b>	
<b>3.1</b>		<b>ENCOFRADOS</b>	
<b>3.1.1</b>		<b>ENCOFRADOS RECTOS</b>	
AUX.41	m2	Encofrado paramentos rectos	14.64
		Encofrado paramentos rectos	
		CATORCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
<b>3.1.2</b>		<b>ENCOFRADOS CURVOS</b>	
AUX.42	m2	Encofrado paramentos curvos	19.90
		Encofrados paramentos curvos	
		DIECINUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
<b>3.1.3</b>		<b>DESENCOFRANTE</b>	
MA.VA375	l	Desencofrante	2.11
		Desencofrante	
		DOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
<b>3.2</b>		<b>IMPERMEABILIZACIÓN</b>	
MA.VA226	m2	Lámina impermeabilizante	6.42
		Lámina impermeabilizante	
		SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
<b>3.3</b>		<b>SEGURIDAD</b>	
MA.SB501	m	Barandilla tipo 1 con acero galvanizado en caliente i/anclaje	163.96
		Barandilla tipo 1 con acero galvanizado en caliente, incluso elementos de anclaje y sujeción	
		CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
MA.SB515	m	Pasamanos barandilla	13.79
		Pasamanos barandilla	
		TRECE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
MA.SB539	m2	Tramex 40x40x3	173.45
		Tramex de acero galvanizado de 40x40x3, incluso elementos de anclaje y sujeción	
		CIENTO SETENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
<b>3.4</b>		<b>ÁRIDOS, MORTEROS Y HORMIGONES</b>	

<b>3.4.1</b>	<b>ÁRIDOS</b>		
MA.AR030	t	Árido clasificado para capa de rodadura	15.43
		Árido clasificado para capa de rodadura, puesto en obra	
		QUINCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
<b>3.4.2</b>	<b>MORTEROS</b>		
MA.HM010	m3	Mortero M-250 de central	64.74
		Mortero M-250 fabricado en central y puesto en obra	
		SESENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
<b>3.4.3</b>	<b>HORMIGONES</b>		
MA.HM128	m3	Hormigón HA-25/B/20/Qb	83.13
		Hormigón HA-25/B/20/Qb	
		OCHENTA Y TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
MA.HM136	m3	Hormigón HA-30/B/20/Qb	84.58
		Hormigón HA-30/B/20/Qb	
		OCHENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
<b>3.5</b>	<b>FILTROS BANDA</b>		
3.5.1	ud	Filtro banda tipo BS	50 000
		Filtro banda tipo BS 5 m3/h, marca Grupo TEFSA	
		CINCUENTA MIL EUROS	
<b>3.6</b>	<b>ALMACENAMIENTO DE FANGO</b>		
3.6.1	ud	Tolva de almacenamiento	60 105
		Tolva de almacenamiento de 125 m3, marca Deyma	
		SESENTA MIL CIENTO CINCO EUROS	
<b>3.7</b>	<b>ALMACENAMIENTO DE GAS</b>		
<b>3.7.1</b>	<b>GASÓMETRO</b>		
3.7.1.1	ud	Gasómetro	10 000
		Gasómetro	
		DIEZ MIL EUROS	
<b>3.7.2</b>	<b>ANTORCHA</b>		
3.7.2.1	ud	Antorcha de baja temperatura	9000
		Antorcha de baja temperatura	
		NUEVE MIL EUROS	





## CUADRO DE PRECIOS 1

Mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11A (F10) para capa de rodadura,  
de 3 cm de espesor

DOS EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>4</b>		<b>FIRMES</b>	
<b>4.1</b>		<b>ZAHORRAS, SUELOS ESTABILIZADOS Y GRAVAS TRATADAS</b>	
<b>4.1.1</b>		<b>ZAHORRAS</b>	
AUX.03	m3	Extensión y compactación de zahorra artificial	20.01
		Extensión y compactación de zahorra artificial	
		VEINTE EUROS con UN CÉNTIMO	
C510/09.02	m3	Zahorra procedente de cantera	20.12
		Zahorra procedente de cantera, incluido transporte, extensión y compactación	
		VEINTE EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
<b>4.1.2</b>		<b>SUELOS ESTABILIZADOS</b>	
AUX.08	m3	Extensión y compactación de arena 0/6 mm	20.84
		Extensión y compactación de arena de tamaño máximo comprendido entre 0 y 6 mm	
		VEINTE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
C511-15.01	m3	Explanada para S-EST con suelo seleccionado procedente de cantera	13.09
		Ejecución de explanada para S-EST con suelo seleccionado procedente de cantera	
		TRECE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
C511-15.03	m2	Estabilización in situ para S-EST2	3.60
		Estabilización “in situ” para S-EST2	
		TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
<b>4.2</b>		<b>RIEGOS Y MACADAM BITUMINOSOS</b>	
<b>4.2.1</b>		<b>RIEGOS DE IMPRIMACIÓN</b>	
C530/08.01	t	Emulsión C50BF5 IMP en riego de imprimación	388.27
		Emulsión C50BF5 IMP en riego de imprimación	
		TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
<b>4.2.2</b>		<b>RIEGOS DE ADHERENCIA</b>	
C531/08.01	t	Emulsión C60B3 ADH o C60B4 ADH en riego de adherencia	437.90
		Emulsión bituminosa C60B3 ADH o C60B4 ADH en riego de adherencia	
		CUATROCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
<b>4.3</b>		<b>MEZCLAS BITUMINOSAS</b>	
C543/09.02	m3	Mezcla tipo BBTM 11A (F10) de 3 cm de espesor	2.23



## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>5</b>	<b>VARIOS</b>		
<b>5.1</b>	<b>ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO</b>		
<b>5.1.1</b>	<b>SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN</b>		
MA.SB102	ud	Señal circular acero D=60 cm, RA 1 Señal vertical de circulación circular tipo TR de acero galvanizado, de 60 cm de diámetro, con retrorreflectancia RA 1, incluso parte proporcional de elementos de sustentación y anclaje VEINTICINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	25.40
C701/05.68	ud	Señal manual TM-2 de paso permitido/TM-3 de paso prohibido Señal manual circular tipo TM-2 de 30 cm de diámetro, de paso permitido/señal manual octogonal tipo TM-3, de paso prohibido VEINTE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	20.65
<b>5.1.2</b>	<b>ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO</b>		
MA.SB410	m	Cinta de balizamiento reflectante Cinta de balizamiento reflectante CERO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	0.07
C703/06.52	ud	Cono PVC de h=0,50 m, RA 2 Cono de PVC de 0,50 m de altura, con retrorreflectancia RA 2 ONCE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	11.96
<b>5.1.3</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>		
MA.SB005	kg	Pintura convencional para marcas viales Pintura convencional para marcas viales UN EURO con SESENTA CÉNTIMOS	1.60
MA.VA478	m	Cinta de señalización Cinta de señalización para canalización de servicios CERO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	0.20
<b>5.1.4</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>		
C872/11.03	m	Barandilla metálica h: 1 m de protección EN 13374:2004 Barandilla de protección certificada por EN 13374:2004, de 1 m de altura mínima formada por barandilla principal, barandilla intermedia, plinto o rodapié, poste y elemento de conexión donde irá acoplada de tipo metálico; incluido el montaje y el desmontaje de la misma CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	4.50

C87211.20	ud	Medidor portátil de cuatro gases Medidor portátil de cuatro gases con protección ATEX, de medición de continuo, de lectura directa DOSCIENTOS NOVENTA EUROS	290.00
C872/11.21	ud	Extractor localizado de gases contaminantes Extractor localizado de gases contaminantes, formado por: elemento de captación, sistema de conducciones del aire contaminado y ventiladores; para trabajos de soldadura con velocidad de captura de 0,5 a 1 m/s, incluso colocación y retirada CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS	193.00
C872/11.50	ud	Señal de advertencia de riesgo 30 x 40 cm Señal de advertencia de riesgo (caídas de objetos por cargas suspendidas, riesgo eléctrico, caídas en altura...), fabricada en material plástico adhesivo, de 30 x 40 cm, según características descritas en el RD 485/1997, incluso parte proporcional de suministro, instalación, cambios de posición y retirada CINCO EUROS	5.00
C872/11.51	ud	Señal de obligación 30 x 40 cm Señal de obligación (protección obligatoria de cabeza, pies, manos, oídos...), fabricada en material plástico adhesivo, de 30 x 40 cm, según características descritas en el RD 485/1997, incluso parte proporcional de suministro, instalación, cambios de posición y retirada CINCO EUROS	5.00
C872/11.52	ud	Señal de prohibición 30 x 40 Señal de prohibición (prohibido el paso de peatones y a personas no autorizadas...), fabricada en material plástico adhesivo, 30 x 40 cm, según características descritas en el RD 485/1997, incluso parte proporcional de suministro, instalación, cambios de posición y retirada CINCO EUROS	5.00
C871/11.01	ud	Casco de seguridad, para visitas a obra Casco de seguridad, para visitas a obra, contra golpes en la cabeza con arnés de adaptación conforme a norma EN 397. Marcado CE según RD 773/97 y RD 1407/92 TRECE EUROS	13.00
C871/11.04	ud	Chaleco alta visibilidad, para visitas a obra Chaleco alta visibilidad, para visitas a obra, conforme a norma UNE-EN-340 y UNE-EN 471:2004+A1:2008. Con marcado CE, según RD 773/97 y RD 1407/92 DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	2.50
C872/11.01	ud	Tope en borde de excavación para vehículos Tope en borde de excavación para vehículos en maniobras de carga y descarga de materiales y en vertido de tierras en vertedero, formado mediante al anclaje al suelo de una pieza de madera de 30x30 cm o de dos tabloncillos de 25x7,5 cm embridados, incluso colocación y retirada DIECISIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	17.50
<b>5.2</b>	<b>ENSAYOS Y SEGUIMIENTO MEDIOAMBIENTAL</b>		
VAR.80	ud	Ensayo de turbidez Ensayo para la determinación de turbidez ONCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	11.79



VAR.81	ud	Ensayo de sólidos en suspensión	17.43
		Ensayo para la determinación de sólidos en suspensión	
		DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
VAR.82	ud	Ensayo de pH “in situ”	8.20
		Ensayo de la determinación del pH “in situ”	
		OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
VAR 83	ud	Ensayo de hidrocarburos	84.05
		Ensayo para la determinación de hidrocarburos	
		OCHENTA Y CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
VAR.84	ud	Ensayo de grasas y aceites	50.23
		Ensayo para la determinación de grasas y aceites	
		CINCUENTA EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	
C827/07.02	mes	Seguimiento medioambiental normal	1001.70
		Seguimiento medioambiental normal	
		MIL UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
5.3	VARIOS		
VAR.12	ud	Traslado a obra de equipo de aglomerado	452.48
		Traslado a obra de equipo de aglomerado	
		CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
C804/04.03	m	Cierre de malla de simple torsión de 2,00x50x2	16.96
		Cierre de malla de simple torsión de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro y de 50 mm de luz de malla, y 2 m de altura de cierre	
		DIECISEIS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
C841/04.04	ud	Papelera tipo 4	80.28
		Papelera tipo 4	
		OCHENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	

**4. CUADRO DE PRECIOS N.º2**

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>1</b>		<b>EXPLANACIONES</b>	
<b>1.1</b>		<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	
<b>1.1.1</b>		<b>DESBROCE DEL TERRENO</b>	
C300/07	m2	Desbroce del terreno	
		Desbroce del terreno	
		Mano de obra.....	0.13
		Maquinaria.....	0.51
		Resto de obra y materiales.....	0.04
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0.68</b>
<b>1.1.2</b>		<b>TALA DE ÁRBOL CON EXTRACCIÓN DE TOCÓN</b>	
C306/07.01	ud	Tala de árbol mediano con extracción de tocón	
		Tala de árbol mediano con extracción de tocón	
		Mano de obra.....	15.69
		Maquinaria.....	25.22
		Resto de obra y materiales.....	27.18
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>68.09</b>
<b>1.1.3</b>		<b>LIMPIEZA DE CUNETA TIERRA</b>	
C309/04	m	Limpieza de cuneta de tierra	
		Limpieza de cuneta de tierra	
		Mano de obra.....	0.36
		Maquinaria.....	0.92
		Resto de obra y materiales.....	0.08
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.38</b>
<b>1.1.4</b>		<b>DEMOLICIONES</b>	
C301/04.05	m3	Desmontaje elemento a elemento	
		Desmontaje elemento a elemento	
		Mano de obra.....	37.15
		Maquinaria.....	30.06
		Resto de obra y materiales.....	4.23
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>71.44</b>

<b>1.2</b>		<b>EXCAVACIONES</b>	
C320/08.04	m3	Excavación en tierras y tránsito	
		Excavación de la explanación y préstamos. Excavación en tierras y tránsito	
		Mano de obra.....	0.36
		Maquinaria.....	2.32
		Resto de obra y materiales.....	0.16
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.84</b>
C320/08.01	m3	Excavación no clasificada	
		Excavación de la explanación y préstamos. Excavación no clasificada	
		Mano de obra.....	0.34
		Maquinaria.....	2.51
		Resto de obra y materiales.....	0.17
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.02</b>
<b>1.3</b>		<b>RELLENOS</b>	
<b>1.3.1</b>		<b>TERRAPLENES</b>	
AUX.02	m3	Relleno con productos procedentes de la excavación y/o préstamos	
		Relleno con productos procedentes de la excavación y/o préstamos	
		Mano de obra.....	0.57
		Maquinaria.....	3.24
		Resto de obra y materiales.....	0.07
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.88</b>
C330/07.01	m3	Terraplén	
		Terraplén	
		Mano de obra.....	0.30
		Maquinaria.....	1.07
		Resto de obra y materiales.....	0.15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.52</b>
C330/10.03	m3	Suelo seleccionado tipo 2 procedente de cantera, puesto a pie de obra	
		Suelo seleccionado tipo 2 procedente de cantera, puesto a pie de obra	
		Maquinaria.....	5.00
		Resto de obra y materiales.....	4.22
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9.22</b>
<b>1.3.2</b>		<b>PEDRAPLENES</b>	
C331/08.01	m3	Material para pedraplén procedente de cantera, puesto a pie de obra	
		Material para pedraplén procedente de cantera, puesto a pie de obra	



		Maquinaria.....	5.00	<b>1.4</b>	<b>TERMINACIÓN</b>		
		Resto de obra y materiales.....	10.90	<b>C341/04</b>	<b>m2 Refino de talud</b>		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15.90</b>		Refino de talud		
<b>C331/08.02</b>	<b>m3 Formación de pedraplén</b>					Mano de obra.....	0.66
	Formación de pedraplén					Maquinaria.....	0.54
		Mano de obra.....	0.36			Resto de obra y materiales.....	0.07
		Maquinaria.....	1.35			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.27</b>
		Resto de obra y materiales.....	0.18	<b>MA.PL008</b>	<b>kg Compost</b>		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.89</b>		Compost		
<b>1.3.3</b>	<b>RELLENOS LOCALIZADOS</b>					<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0.93</b>
<b>C322-15.02</b>	<b>m3 Relleno localizado con material procedente de la excavación</b>			<b>MA.PL022</b>	<b>kg Semillas herbáceas</b>		
	Relleno localizado con material procedente de la excavación				Semillas herbáceas		
		Mano de obra.....	1.08			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.99</b>
		Maquinaria.....	1.99				
		Resto de obra y materiales.....	0.27	<b>MA.PL051</b>	<b>ud Acer negundo P&gt;= 20 cm</b>		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.34</b>		Acer negundo (arce) de perímetro igual o superior o 20 cm, suministrado en cepellón		
<b>1.3.4</b>	<b>RELLENOS TODO-UNO</b>					<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>64.74</b>
<b>C333/04</b>	<b>m3 Relleno todo-uno</b>			<b>MA.PL003</b>	<b>m3 Tierra vegetal aportación, a granel</b>		
	Relleno todo-uno				Tierra vegetal de aportación, suministrada a granel		
		Mano de obra.....	0.66			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8.99</b>
		Maquinaria.....	1.91				
		Resto de obra y materiales.....	10.52				
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>13.09</b>				
<b>1.3.5</b>	<b>RELLENOS DE MATERIAL DRENANTE</b>						
<b>AUX.13</b>	<b>m3 Suministro, extensión y compactación material drenante 12/25 mm</b>						
	Suministro, extensión y compactación de material drenante de tamaño máximo comprendido entre 12 y 25 mm						
		Mano de obra.....	0.32				
		Maquinaria.....	4.70				
		Resto de obra y materiales.....	9.66				
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>14.68</b>				
<b>C334/04</b>	<b>m3 Relleno de material drenante</b>						
	Relleno de material drenante						
		Mano de obra.....	0.32				
		Maquinaria.....	4.70				
		Resto de obra y materiales.....	10.54				
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15.56</b>				



## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>2</b>		<b>DRENAJE</b>	
<b>2.1</b>		<b>CUNETAS</b>	
<b>2.1.1</b>		<b>FORMACIÓN DE CUNETAS EN TIERRAS</b>	
<b>C402</b>	<b>m</b>	<b>Cuneta en tierra, VT-100</b>	
		Formación de cuneta en tierra, tipo VT-100	
		Mano de obra.....	0.10
		Maquinaria.....	0.22
		Resto de obra y materiales.....	0.06
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0.38</b>
<b>2.2</b>		<b>DRENES SUBTERRÁNEOS</b>	
<b>2.2.1</b>		<b>ZANJAS DRENANTES</b>	
<b>C420/06.06</b>	<b>m</b>	<b>Zanja drenante. Dren francés y geotextil. DFG-50</b>	
		Zanja drenante. Dren francés y geotextil. DFG-50	
		Mano de obra.....	5.83
		Maquinaria.....	3.24
		Resto de obra y materiales.....	10.02
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19.09</b>
<b>2.2.2</b>		<b>GEOTEXTILES COMO ELEMENTO SEPARADOR Y DE FILTRO</b>	
<b>C422/04/S-0</b>	<b>m2</b>	<b>Geotextil separador. Grupo 0</b>	
		Geotextil como elemento separador. Grupo 0	
		Mano de obra.....	0.38
		Resto de obra y materiales.....	1.89
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.27</b>
<b>C422/04/F-0</b>	<b>m2</b>	<b>Geotextil filtro. Grupo 0</b>	
		Geotextil como elemento filtro. Grupo 0	
		Mano de obra.....	0.38
		Resto de obra y materiales.....	0.98
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.36</b>



## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>3</b>		<b>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</b>	
<b>3.1</b>		<b>ENCOFRADOS</b>	
<b>3.1.1</b>		<b>ENCOFRADOS RECTOS</b>	
<b>AUX.41</b>	<b>m2</b>	<b>Encofrado paramentos rectos</b>	
		Encofrado paramentos rectos	
		Mano de obra.....	10.42
		Resto de obra y materiales.....	4.22
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>14.64</b>
<b>3.1.2</b>		<b>ENCOFRADOS CURVOS</b>	
<b>AUX.42</b>	<b>m2</b>	<b>Encofrado paramentos curvos</b>	
		Encofrado paramentos curvos	
		Mano de obra.....	14.59
		Resto de obra y materiales.....	5.31
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19.90</b>
<b>3.1.3</b>		<b>DESENCOFRANTE</b>	
<b>MA.VA375</b>	<b>I</b>	<b>Desencofrante</b>	
		Desencofrante	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.11</b>
<b>3.2</b>		<b>IMPERMEABILIZACIÓN</b>	
<b>MA.VA226</b>	<b>m2</b>	<b>Lámina impermeabilizante</b>	
		Lámina impermeabilizante	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.42</b>
<b>3.1.3</b>		<b>SEGURIDAD</b>	
<b>MA.SB501</b>	<b>m</b>	<b>Barandilla tipo 1 con acero galvanizado en caliente i/anclaje</b>	
		Barandilla tipo 1 con acero galvanizado en caliente, incluso elementos de anclaje y sujeción	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>163.96</b>
<b>MA.SB115</b>	<b>m</b>	<b>Pasamanos barandilla</b>	
		Pasamanos barandilla	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>13.79</b>

<b>MA.SB539</b>	<b>m2</b>	<b>Tramex 40x40x3</b>	
		Tramex de acero galvanizado de 40x40x3, incluso de elementos de anclaje y sujeción	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>173.45</b>
<b>3.4</b>		<b>ÁRIDOS, MORTEROS Y HORMIGONES</b>	
<b>3.4.1</b>		<b>ÁRIDOS</b>	
<b>MA.AR030</b>	<b>t</b>	<b>Árido clasificado para capa de rodadura</b>	
		Árido clasificado para capa de rodadura, puesto en obra	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15.43</b>
<b>3.4.2</b>		<b>MORTEROS</b>	
<b>MA.HM010</b>	<b>m3</b>	<b>Mortero M-250 de central</b>	
		Mortero M-250 fabricado en central y puesto en obra	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>64.74</b>
<b>3.4.3</b>		<b>HORMIGONES</b>	
<b>MA.HM128</b>	<b>m3</b>	<b>Hormigón HA-25/B/20/Qb</b>	
		Hormigón HA-25/B/20/Qb	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>83.13</b>
<b>MA.HM136</b>	<b>m3</b>	<b>Hormigón HA-30/B/20/Qb</b>	
		Hormigón HA-30/B/20/Qb	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>84.58</b>
<b>3.5</b>		<b>FILTROS BANDA</b>	
<b>3.5.1</b>	<b>ud</b>	<b>Filtro banda tipo BS</b>	
		Filtro banda tipo BS 5 m3/h, Grupo TEFSA	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>50 000</b>
<b>3.6</b>		<b>ALMACENAMIENTO DE FANGO</b>	
<b>3.6.1</b>	<b>I</b>	<b>Tolva de almacenamiento</b>	
		Tolva de almacenamiento 125 m3, Deyma	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>60 105</b>
<b>3.7</b>		<b>ALMACENAMIENTO DE GAS</b>	
<b>3.7.1</b>		<b>GASÓMETRO</b>	
<b>3.7.1.1</b>	<b>ud</b>	<b>Gasómetro</b>	
		Gasómetro	





TOTAL PARTIDA..... 10 000

**3.7.2**    ANTORCHA

3.7.2.1    ud    Antorcha de baja temperatura

Antorcha de baja temperatura

TOTAL PARTIDA..... 9000



## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>4</b>		<b>FIRMES</b>	
<b>4.1</b>		<b>ZAHORRAS, SUELOS ESTABILIZADOS Y GRAVAS TRATADAS</b>	
<b>4.1.1</b>		<b>ZAHORRAS</b>	
<b>AUX.03</b>	<b>m3</b>	<b>Extensión y compactación de zahorra artificial</b>	
		Extensión y compactación de zahorra artificial	
		Mano de obra.....	1.06
		Maquinaria.....	7.32
		Resto de obra y materiales.....	11.63
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>20.01</b>
<b>C510/09.02</b>	<b>m3</b>	<b>Zahorra procedente de cantera</b>	
		Zahorra procedente de cantera, incluido transporte, extensión y compactación	
		Mano de obra.....	0.38
		Maquinaria.....	5.78
		Resto de obra y materiales.....	13.96
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>20.12</b>
<b>4.1.2</b>		<b>SUELOS ESTABILIZADOS</b>	
<b>AUX.08</b>	<b>m3</b>	<b>Extensión y compactación aren 0/6 mm</b>	
		Extensión y compactación de arena de tamaño máximo comprendido entre 0 y 6 mm	
		Mano de obra.....	0.32
		Maquinaria.....	4.45
		Resto de obra y materiales.....	16.07
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>20.84</b>
<b>C511-15.01</b>	<b>m3</b>	<b>Explanada para S-EST con suelo seleccionado procedente de cantera</b>	
		Ejecución de explanada para S-EST con suelo seleccionado procedente de cantera	
		Mano de obra.....	0.66
		Maquinaria.....	1.91
		Resto de obra y materiales.....	10.52
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>13.09</b>
<b>C511-15.03</b>	<b>m2</b>	<b>Estabilización in situ para S-EST2</b>	
		Estabilización “in situ” para S-EST2	
		Mano de obra.....	1.72
		Maquinaria.....	1.60

Resto de obra y materiales.....	0.28
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.60</b>

**4.2 RIEGOS Y MACADAM BITUMINOSOS****4.2.1 RIEGOS DE IMPRIMACIÓN**

**C530/08.01** t Emulsión C50BF5 IMP en riego de imprimación  
Emulsión C50BF5 IMP en riego de imprimación

Mano de obra.....	26.81
Maquinaria.....	34.85
Resto de obra y materiales.....	326.61
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>388.27</b>

**4.2.2 RIEGOS DE ADHERENCIA**

**C531/08.01** t Emulsión C60B3 ADH o C60B4 ADH en riego de adherencia  
Emulsión bituminosa C60B3 ADH o C60B4 ADH en riego de adherencia

Mano de obra.....	40.21
Maquinaria.....	47.20
Resto de obra y materiales.....	350.49
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>437.90</b>

**4.3 MEZCLAS BITUMINOSAS**

**C543/09.02** m2 Mezcla tipo BBTM 11A (F10) de 3 cm de espesor  
Mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11A (F10) para capa de rodadura, de 3 cm de espesor

Mano de obra.....	0.12
Maquinaria.....	0.87
Resto de obra y materiales.....	1.24
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.23</b>



## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>5</b>	<b>VARIOS</b>		
<b>5.1</b>		<b>ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO</b>	
<b>5.1.1</b>		<b>SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN</b>	
MA.SB102	ud	Señal circular acero D=60 cm, RA 1 Señal vertical de circulación circular tipo TR de acero galvanizado, de 60 cm de diámetro, con retrorreflectancia RA 1, incluso parte proporcional de elementos de sustentación y anclaje	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>25.40</b>
C701/05.68	ud	Señal manual TM-2 de paso permitido/TM-3 de paso prohibido Señal manual circular tipo TM-2 de 30 cm de diámetro, de paso permitido/señal manual octogonal tipo TM-3, de paso prohibido	
		Resto de obra y materiales.....	20.65
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>20.65</b>
<b>5.1.2</b>		<b>ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO</b>	
MA.SB410	m	Cinta de balizamiento reflectante Cinta de balizamiento reflectante	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0.07</b>
C703/06.52	ud	Cono PVC de h=0,50 m, RA 2 Cono de PVC de 0,50 m de altura, con retrorreflectancia RA 2	
		Mano de obra.....	1.68
		Resto de obra y materiales.....	10.28
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11.96</b>
<b>5.1.3</b>		<b>SEÑALIZACIÓN</b>	
MA.SB005	kg	Pintura convencional para marcas viales Pintura convencional para marcas viales	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.60</b>
MA.VA478	m	Cinta de señalización Cinta de señalización para canalización de servicios	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0.20</b>
<b>5.1.4</b>		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	
C872/11.03	m	Barandilla metálica h: 1 m de protección EN 13374:2004	

Barandilla de protección certificada por EN 13374:2004, de 1 m de altura mínima formada por barandilla principal, barandilla intermedia, plinto o rodapié, poste y elemento de conexión donde irá acoplada de tipo metálico; incluido el montaje y desmontaje de la misma

**TOTAL PARTIDA..... 4.50**



		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.50</b>	<b>VAR.12</b>	<b>ud</b>	<b>Traslado a obra de equipo de aglomerado</b>		
						Traslado a obra de equipo de aglomerado		
<b>C872/11.01</b>	<b>ud</b>	<b>Tope en borde de excavación para vehículos</b>					<b>Maquinaria.....</b>	<b>452.48</b>
		Tope en borde de excavación para vehículos en maniobras de carga y descarga de materiales y en vertido de tierras en vertedero, formado mediante el anclaje al suelo de una pieza de madera de 30x30 cm o de dos tabloncillos de 25x7,5 cm embridados, incluso colocación y retirada					<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>452.48</b>
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>17.50</b>	<b>C804/04.03</b>	<b>m</b>	<b>Cierre de malla de simple torsión de 2,00x50x2</b>		
						Cierre de malla de simple torsión de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro y de 50 mm de luz de malla, y 2 m de altura de cierre		
<b>5.2</b>		<b>ENSAYOS Y SEGUIMIENTO MEDIOAMBIENTAL</b>					<b>Mano de obra.....</b>	<b>4.65</b>
<b>VAR.80</b>	<b>ud</b>	<b>Ensayo de turbidez</b>					<b>Resto de obra y materiales.....</b>	<b>12.31</b>
		Ensayo para la determinación de turbidez					<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16.96</b>
		<b>Maquinaria.....</b>	<b>11.79</b>	<b>C841/04.04</b>	<b>ud</b>	<b>Papelera tipo 4</b>		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11.79</b>			Papelera tipo 4		
<b>VAR.81</b>	<b>ud</b>	<b>Ensayo de sólidos en suspensión</b>					<b>Mano de obra.....</b>	<b>19.74</b>
		Ensayo para la determinación de sólidos en suspensión					<b>Resto de obra y materiales.....</b>	<b>60.54</b>
		<b>Maquinaria.....</b>	<b>17.43</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>80.28</b>
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>17.43</b>					
<b>VAR.82</b>	<b>ud</b>	<b>Ensayo de pH “in situ”</b>						
		Ensayo de la determinación de pH “in situ”						
		<b>Maquinaria.....</b>	<b>8.20</b>					
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8.20</b>					
<b>VAR.83</b>	<b>ud</b>	<b>Ensayo de hidrocarburos</b>						
		Ensayo para la determinación de hidrocarburos						
		<b>Maquinaria.....</b>	<b>84.05</b>					
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>84.05</b>					
<b>VAR.84</b>	<b>ud</b>	<b>Ensayo de grasas y aceites</b>						
		Ensayo para la determinación de grasas y aceites						
		<b>Maquinaria.....</b>	<b>50.23</b>					
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>50.23</b>					
<b>C827/07.02</b>	<b>mes</b>	<b>Seguimiento medioambiental normal</b>						
		Seguimiento medioambiental normal						
		<b>Maquinaria.....</b>	<b>945.00</b>					
		<b>Resto de obra y materiales.....</b>	<b>56.70</b>					
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1001.70</b>					
<b>5.3</b>		<b>VARIOS</b>						



## 5. PRESUPUESTO

### RESUMEN DE COSTES

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	EXPLANACIONES	216 184,59 €	33,30
2	DRENAJE	7467,14 €	1,15
3	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PROCESOS	354 970,88 €	54,68
4	FIRMES	52 283,44 €	8,05
5	VARIOS	18 275,50 €	2,82

IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL: 649 181,55 €

13% de Gastos Generales: 84 393,60 €

6% de Beneficio Industrial: 38 950,89 €

IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA: 772 526,04 €

21% IVA: 162 230,47 €

IMPORTE TOTAL PRESUPUESTO CON IVA: 934 756,51 €

Ascendiendo a un total de NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS